



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la disponibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordan Multicolor S.A.C – S.J.L., 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Salazar Chero, Rosa Paulina (ORCID: 0000-0002-1474-6722)

Tacza Alonzo, Gianela Aracely (ORCID: 0000-0003-2735-2041)

ASESOR:

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2020

### **Dedicatoria**

A nuestros abuelos y abuelas ya que nos inculcan valores y apoyo incondicional. A nuestros padres por siempre darnos motivación para llegar a la meta. A Dios por bendecirnos en este nuevo camino.

### **Agradecimiento**

A nuestros tíos por dar buenos consejos para cumplir los objetivos. A nuestras hermanas y padres por guiarnos por el buen camino para tener una buena formación en los diferentes ámbitos de la vida.

## Índice de contenido

Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	19
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación.....	32
3.2 Variables y operacionalización.....	34
3.3 Población, muestra y muestreo.....	39
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.5 Procedimientos.....	41
3.6 Métodos de análisis de datos.....	42
3.7 Aspectos éticos.....	43
IV. RESULTADOS.....	45
V. DISCUSIÓN.....	65
VI.CONCLUSIÓN.....	68
VII. RECOMENDACIÓN.....	69
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de operacionalización	36
Tabla 2: La matriz de consistencia	37
Tabla 3: Validez del instrumento	40
Tabla 4: Indagación descriptiva – Disponibilidad	45
Tabla 5: Disponibilidad antes – después	46
Tabla 6: Indagación descriptiva de la mantenibilidad	47
Tabla 7: Mantenibilidad antes – después	48
Tabla 8: Indagación descriptiva de la fiabilidad	49
Tabla 9: Fiabilidad antes – después	50
Tabla 10: Estudio estadístico con respecto a la población	51
Tabla 11: Prueba estadística	51
Tabla 12: Procesamientos de datos del pres test – post test	52
Tabla 13: Prueba de normalidad de disponibilidad con el Shapiro Wilk	52
Tabla 14: Prueba de hipótesis general – disponibilidad con Wilcoxon	54
Tabla 15: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo – Disponibilidad	55
Tabla 16: Análisis de la prueba de Wilcoxon para la disponibilidad	55
Tabla 17: Procesamiento del pre test y el pos test de la mantenibilidad	56
Tabla 18: Prueba de normalidad de mantenibilidad con el Shapiro Wilk	56
Tabla 19: Prueba de hipótesis específica 1 - mantenibilidad con Wilcoxon	58
Tabla 20: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo – mantenibilidad	59
Tabla 21: Análisis estadístico de la prueba de Wilcoxon	59
Tabla 22: Procesamiento del pre test y el pos test de la fiabilidad	60
Tabla 23: Prueba de normalidad de la fiabilidad con el Shapiro Wilk	60

Tabla 24: Prueba de hipótesis específica 2 – fiabilidad con Wilcoxon	62
Tabla 25: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo – fiabilidad	63
Tabla 26: Análisis estadístico de la prueba de Wilcoxon	63

## Índice de figuras

Figura N° 1: Formula de la disponibilidad	29
Figura N° 2: Formula del tiempo medio de reparación (MTTR)	35
Figura N° 3: Formula del tiempo medio entre fallos (MTBF)	35
Figura N° 4: El pre test – post test de la disponibilidad	46
Figura N° 5: El antes de aplicar – después de aplicar del MTTR	48
Figura N° 6: El antes de aplicar – después de aplicar del MTBF	50
Figura N° 7: Distribución de data disponibilidad en el pre test	53
Figura N° 8: Distribución de data disponibilidad en el pos test	53
Figura N° 9: Distribución de data de la mantenibilidad en el pre test	57
Figura N° 10: Distribución de data de la mantenibilidad en el pos test	57
Figura N° 11: Distribución de data de la fiabilidad en el pre test	61
Figura N° 12: Distribución de data de la fiabilidad en el pos test	61

## Resumen

La presente investigación buscó mejorar la disponibilidad de las maquinas termofijadoras para reducir las fallas y paradas constantes, por consiguiente, ante este problema surgió el siguiente objetivo general determinar en qué medida la aplicación de un mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.

Con respecto a la metodología su tipo fue aplicado, diseño es experimental de tipología preexperimental mide a 7 termofijadoras el pre y post, su nivel es aplicativo, su enfoque es cuantitativo y su alcance de investigación es estudio correlacional.

Se logró tener resultados satisfactorios llegando a mejorar el mantenimiento autónomo en un 11%, mantenimiento calidad en un 95%, mantenimiento planificado en un 96% y la disponibilidad en un 95%, que nos resultó como un proyecto relativamente mejorado y viable.

En conclusión, se demuestra los resultados obtenidos en la presente investigación que la aplicación de un mantenimiento productivo total mejora predictivo mejora la disponibilidad de las maquinarias en la empresa Jordán Multicolor, ya que se logró determinar que la media de la disponibilidad 86% antes de la aplicación y después aumento en el pos test 94%, se incrementó la confiabilidad en un 8%.

**Palabras claves:** Mantenimiento, calidad, planificado, autónomo, disponibilidad



## **Abstract**

The present research sought to improve the availability of heat setting machines to reduce failures and constant stops, therefore, the following general objective arose in the face of this problem to determine to what extent the application of a total productive maintenance improves the availability of heat setting machines in the area of Production at Jordán Multicolor SAC - SJL, 2020.

Regarding the methodology, its type was applied, the pre-experimental typology experimental design measures 7 thermosetting machines the pre and post, level is applicative, approach is quantitative and its scope of research is a correlational study.

Satisfactory results were achieved, improving autonomous maintenance by 7%, quality maintenance by 95%, planned maintenance by 96% and availability by 95%, which turned out to be a relatively improved and viable project.

In conclusion, the results obtained in the present investigation show that the application of a total productive maintenance improves predictive improvement in the availability of machinery in the Jordán Multicolor company, which is based on the data obtained in the hypothesis test that was carried out Since it was possible to determine that the average availability 86% before the application and afterwards increased in the post-test 94%, the reliability increased by 8%.

**Keywords:** Maintenance, quality, planned, autonomous, availability

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo, se describirá la realidad problemática a nivel nacional e internacional y el estudio que se realizará en la organización, a través de tesis, libros, artículos y revistas. A sí mismo, se comprenderá en la formulación del problema, justificación de la investigación, teórica, práctica y metodológica. Seguidamente del objetivo e hipótesis general y específico.

### **Realidad problemática**

En la actualidad, a nivel internacional, el buen mantenimiento es un papel fundamental en las organizaciones, desde del siglo XIX, surgió la necesidad de aumentar la productividad dando posibles soluciones para el buen funcionamiento de los equipos por medio de la confiabilidad y disponibilidad. Así mismo reducir los costos elevados, las paralizaciones de las máquinas, averías, el tiempo muerto, con el fin de mejorar el proceso productivo.

En el sector textil, enfrenta una crisis debido a la epidemia que está pasando. Se dice que “un 12 y 26 por ciento representa pérdida en las organizaciones debido a la epidemia que está pasando en la industria textil de moda” (Revista realizado por la consultoría de negocios bain & Company, 2020)

A nivel nacional, la mayoría de las empresas realizan el mantenimiento correctivo, lo cual reparan las máquinas al momento, por consiguiente, produce averías, paralizaciones en las maquinarias. Sin embargo, las empresas trataran de minimizar sus costos, ya que muchas consideran el mantenimiento como un gasto, más que como una inversión.

El mantenimiento productivo total, la empresa Nippon Denso del grupo Toyota, considero como un método de la gestión de mantenimiento, lo cual está relacionado del operario con la alta gerencia. Asimismo, pretende mejorar el rendimiento de los equipos, maquinarias, optimizando la productividad y eliminar tiempos muerto(Valdivieso, 2017, p.31)

De manera que, si no se aplica ningún tipo de mantenimiento, se presentara

inconvenientes en la planta, como: ausencia de un control, tiempos de parada de la maquinaria, falta de capacitación al personal y entre otros, por lo tanto, el mantenimiento productivo total, ayuda a mejorar los estados de las máquinas. Por ello, la empresa textil aplicara un mantenimiento productivo total, para obtener una estabilidad económica y emocional tanto para el empleador y el trabajador; ya que un mantenimiento no adecuado simboliza costos y gastos elevados. Así mismo promoviendo la mejora continua.

Unas de sus peculiaridades del Mantenimiento Productivo Total es que no produce averías ni tiempos muertos en los procesos, sino que permitan conglomerar el mantenimiento, elaborar en conjunto desde los operarios hasta el empleador, (Fernandez,2018,26p).

En síntesis, los pilares de mantenimiento Productivo total buscan minimizar los desperdicios, reducir las paradas de las maquinarias, deficiencia en los procesos, evitar las fallas, minimizar los productos defectuosos y reproceso que se presenta en la planta. Por ende, Jordán Multicolor S.A.C evaluara los costos, recursos y mano de obra para poder mejorar la disponibilidad de las máquinas. Teniendo en cuenta que para mejorar esto se debe reducir los tiempos muertos, lo cual, origina que una maquina o equipo tenga paralizaciones en la producción, por esta razón, es necesario tener los registros de las ordenes de trabajo, ficha de mantenimiento e historial de las máquinas para así realizar el seguimiento adecuado y evitar dicho problema.

La empresa Jordán Multicolor S.A.C, se constituyó como una sociedad anónima, con una experiencia de 7 años, destinado al rubro textil, en el cual se enfoca en las ventas y exportaciones de todo tipo de tela como: algodón, gamuza, nylon y poliéster. Sin embargo, en la organización representa causas y efectos ocasionados por las paralizaciones de las maquinarias, debido a la ausencia de capacitación del operario, falta de instrucción, falta de un plan de mantenimiento productivo.

En la empresa, se observó la siguiente problemática que es la baja disponibilidad de las maquinas termofijadoras, por ende, se evaluara las causas y efectos a través del diagrama de Ishikawa y Pareto, esto se puede observar en el anexo N° 7 y 8.

Según Gómez explico que “el diagrama de Ishikawa es una representación, donde se evaluará las causas y efectos de un problema a través de las 6 M comola materia prima, mano de obra, medio ambiente, maquinaria, medición y métodos y así mismo dar las posibles soluciones” (2020, p.2)

Mediante la evaluación del diagrama de Ishikawa se buscó mejorar la disponibilidad de las maquinas termofijadoras para reducir las fallas y paradas constantes, por consiguiente, estos generan retrasos en el área de producción. De tal manera se requiere fichas técnicas, historial de cada maquinaria y entre otros, que fomentara a desarrollar este trabajo de investigación.

Ante este problema surgió la siguiente pregunta: ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor S.A.C - San Juan de Lurigancho, 2020? Y como problemas específicos tenemos los siguientes:

**P.E.1.** ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la fiabilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor S.AC. - San Juan de Lurigancho, 2020?

**P.E.2** ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la mantenibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor S.A.C - San Juan de Lurigancho, 2020?

Con respecto a la justificación de investigación consiste en lo siguiente: teórica, prácticay metodológica. Por ende, según Hernández, Fernández y Bautista (2014) señalan que “la justificación de una investigación explica las razones del porque investigar una investigación, a través de fuentes confiables” (p.40).

En otras palabras, la justificación de investigación consiste en argumentar los

motivos para realizar la investigación mediante el uso de libros, revistas y otros (Hernández, Fernández y Bautista, 2014, p.40)

En el presente trabajo, la justificación teórica está enfocada a futuros estudios que ponen en conocimiento el beneficio que tiene la aplicación mantenimiento productivo total para mejorar la disponibilidad de las termofijadoras. Lo cual, ayuda a eliminar las pérdidas de producción para conservar la capacidad sin paradas no deseadas. También, este trabajo está dirigido para aquellas personas que realicen investigaciones similares para los fines necesarios.

Por cual, según Gallardo (2017) explico “la justificación teórica está orientado a profundizar la investigación, sea para generar reflexión, confrontar una teoría u obtener nuevos conocimientos existentes” (p.33).

En otros términos, la justificación teórica trata en investigar la problemática afondo con la finalidad de tener conocimientos nuevos o existentes (Gallardo, 2017, p.33).

Además, según Bernal explico “La justificación teórica consiste en producir reflexión y una discusión académica sobre el conocimiento existente [...]” (2015, p.106).

En otras palabras, la justificación teórica se basa debatir conocimientos existentes o nuevos con el objetivo de comparar resultados o adquirir conocimientos (Bernal, 2015, p.106).

En conclusión, este presente trabajo contribuye a mejorar la disponibilidad de las termofijadoras para así disminuir las paradas imprevistas y tener una producción continua sin imprevistos.

La justificación práctica se basa en dar a conocer la importancia de aplicar el mantenimiento productivo total para reducir las paradas continuas, evitar el mantenimiento correctivo y entre otros, con el objetivo de mejorar la disponibilidad de las termofijadoras en el área de producción de la empresa JORDAN MULTICOLOR S.A.C.

Por ende, según Gallardo (2017) explico “la justificación practica está enfocada ayudar a resolver un problema proponiendo estrategias” (p.33).

En otros términos, la justificación práctica consiste en desarrollar una solución al

problema mediante la aplicación de estrategias que ayudan a encontrar una respuesta. (Gallardo, 2017, p.33).

Por otro lado, según Bernal explico “La justificación práctica consiste en dar una solución al problema mediante diferentes metodologías que puedan ayudar a resolverlo” (2010, p.106).

En otras palabras, la justificación practica se refiere a buscar una solución al problema a través métodos o estrategias que contribuyan a resolverlo (Bernal, 2010, p. 106)

En conclusión, la elaboración del presente trabajo es informar los beneficios de la aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la disponibilidad delas termofijadoras en la empresa Jordan Multicolor S.A.C, lo cual contribuye de manera positiva para que no suceda imprevistos en la producción y asimismo obtener nuevos conocimientos sobre ello.

La justificación metodológica propone utilizar un instrumento para medir la disponibilidad de las termofijadoras mediante una comparación del antes y después. Se respeta los esquemas metodológicos de la investigación y los lineamientos dados por la Universidad Cesar Vallejo. Además, mediante el tratamiento de la aplicación del Mantenimiento productivo total se busca mejorarla disponibilidad de las termofijadoras.

Por ende, según Gallardo (2017) “La justificación metodológica consiste en utilizar o proponer estrategias, técnicas y métodos que ayude a generar conocimiento que sirva de aporte para otros investigadores que tengan problemas similares” (p.33).

En otros términos, la justificación metodológica se basa dar a conocer diferentes técnicas, métodos y estrategias, con la finalidad de generar conocimientos que ayude a los investigadores con problemas semejantes (Gallardo, 2017, p.33).

Por otra parte, según Bernal explico “La justificación metodológica consiste en dar a conocer nuevos métodos o nuevas estrategias para producir conocimientos válidos y confiables” (2010, p.107).

En otras palabras, la justificación metodológica trata de mostrar que mediante la ayuda de métodos y estrategias se puede obtener nuevos conocimientos (Bernal, 2010, p.107).

En conclusión, se infiere que el uso de metodología sirve para brindar una solución a los problemas. Por ello, en el presente trabajo se busca obtener información de las variables y dimensiones del presente trabajo.

La justificación económica busca optimizar los recursos, minimizar los costos y aumentar las utilidades mediante la aplicación del mantenimiento productivo total, ya que se observó algunos problemas que incrementan los costos de operación no planificados como: fallas de las máquinas, tiempos muertos, paradas no establecidas y entre otros.

Por ende, según Alfaro, Gonzales y Piñan (2013) explico “es indispensable que las organizaciones establezcan sus objetivos y metas para mejorar el nivel de rentabilidad, ventaja competitiva, posición en el mercado y otros” (p.121).

En otras palabras, las organizaciones buscan optimizar los recursos, minimizar los costos y aumentar las utilidades mediante la aplicación del mantenimiento productivo total por medio de una cultura de trabajo basada en la mejora continua (Alfaro, Gonzales y Piñan, 2013, p.121).

Por otra parte, según Pérez y Supo (2018) indico “la aplicación del mantenimiento productivo total ayuda a reducir los índices de tasa de falla de 79% a 20% e incrementa la disponibilidad de 67% a 95%. Finalmente, el análisis costo de la aplicación, se obtiene que por cada sol invertido se tendrá S/. 2.51 de beneficio; generando un ahorro anual de S/.106,115.000” (p.8).

En otros términos, el análisis económico es importante para estar informados y realizar con seguridad las inversiones de la empresa, lo cual contribuye a tener una buena rentabilidad. (Pérez y Supo, 2018, p.8).

Por otro lado, la investigación tuvo el objetivo de determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor S.A.C - San Juande



Lurigancho, 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

**O.E.1:** Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la fiabilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor- San Juan de Lurigancho, 2020.

**O.E.2:** Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la mantenibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor- San Juan de Lurigancho, 2020.

La hipótesis general de esta investigación, es que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la disponibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor - San Juan de Lurigancho, 2020.

**H.E.1:** La aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la fiabilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor-San Juan de Lurigancho, 2020.

**H.E.2:** La aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la mantenibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor- San Juan de Lurigancho, 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se dará a conocer los antecedentes nacionales e internacionales. Además, las teorías relacionadas al tema como: la definición, importancia, los 8 pilares del mantenimiento productivo total y las etapas de implementación.

Con referencia a los antecedentes son hechos que aportan al trabajo de investigación. Los cuales, hemos encontrado a nivel nacional y son los siguientes:

Según Espinoza (2018), en su tesis cuyo título fue “Aplicación de Mantenimiento Planificado para aumentar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima”. Tesis que optó como Ingeniero mecánica. El objetivo de la investigación fue ejecutar el mantenimiento planificado para incrementar la disponibilidad en dicha empresa. Su nivel de investigación fue descriptivo porque busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Esta investigación busca explicar los cambios en la variable dependiente como independiente. El resultado de la investigación fue mejorar la aplicación del mantenimiento planificado, llegando a un promedio de disponibilidad de 88%. Como resultado del presente trabajo se concluyó, examinar las fallas más relevantes, a través de un plan de actividades para cada equipo.

Fernández (2018), en su tesis cuyo título fue “Implementar el mantenimiento Productivo Total para aumentar la Productividad en una organización fabricante de transformadores, Lima 2017, que obtuvo como título de ingeniería industrial en la Universidad Cesar Vallejo”. El objetivo de la investigación fue conocer de qué procedimiento el TPM, mejorara la productividad en dicha organización. Su nivel de investigación fue de tipo aplicada ya que buscó evaluar la distribución de la empresa y se usó de los conocimientos teóricos del Mantenimiento Productivo Total. El enfoque para el presente trabajo fue cuantitativo, se utilizó la obtención de datos estadísticos para probar hipótesis. El resultado de la investigación fue examinar la productividad luego de haber aplicado, también se observó un desarrollo positivo, de un 22.54% denota que el TPM ha sido

favorable dentro de la organización. Como resultado del estudio se concluyó, que la aplicación del mantenimiento Productividad Total mejoro la productividad.

Bazán (2018) en su tesis cuyo título fue “Proponer el TPM para reducir los costos y sobre todo los gastos excesivos de mantenimiento en la empresa setrami sac. – Trujillo”. Tesis que opto el título de ingeniería industrial en la Universidad Privada del Norte. El objetivo de la investigación fue reducir los elevados gastos de mantenimiento aplicando Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa SETRAMI S.A.C. Su nivel de investigación fue aplicado, de tipo pre-experimental. Por otro lado, el resultado fue implementar los siete pilares, con la finalidad optimizar, mediante indicadores.

Portella (2017) en su tesis realizado en “Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la productividad en la sección de envoltura metálica de la empresa Panasonic peruana s. a. lima 2017”. Tesis que opto como Ingeniero Industrial en la Universidad de Cesar Vallejo. Su objetivo fue explicar de qué manera la aplicación del TPM, aumentar la efectividad y eficiencia de la empresa Panasonic Peruana S. A. Cuya metodología fue de tipo Cuantitativa Aplicada, ya que se recolectará datos a través de libros, revistas y se pondrá en práctica. Su nivel de investigación fue descriptivo porque busco especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetivos o cualquier otro fenómeno. Cuyo resultado prueba que los 57 meses de enero, marzo y mayo puesto que exhibieron un aumento significativo del rendimiento y de la eficiencia global de los equipos. Lo cual concluyo, llegar un 31.20%, en el sector de envoltura metálica UM- 3 de la organización Panasonic Peruana S. A., aumentando un índice de rendimiento de 0.5044 a 0.6618.

Llontop (2018), en su tesis cuyo título fue “Proponer una implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en el sector de extracción de jugo trapiche para medir el impacto de la productividad de la agroindustria pomalca S.A.A.”. Tesis que opto como Ingeniera industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. El objetivo de la investigación fue como proponer la ejecución del TPM en el área de extracción de jugo para evaluar el impacto de la rentabilidad de la

agroindustria Pomalca SAA. Su nivel de investigación fue de tipo aplicada ya que se realizó a la práctica a través de tesis, libros y revistas obtenidos de las investigaciones realizadas, y con ello se obtuvo una rentabilidad que es favorable en Agroindustria Pomalca SAA. Cuyo resultado fue implementar un TPM en el sector de extracción de jugo, a través de indicadores se pondrá a medir el rendimiento en la agroindustria Pomalca SAA. Actualmente a nivel internacional las organizaciones utilizan indicadores de la productividad de dicha maquinaria, así como proponer la implementación en el mantenimiento planificado, inferior del análisis también se verifican los distintos indicadores de pérdidas encontrados en las áreas donde están los equipos con sus respectivas mermas que influyen en las etapas productivas. En conclusión, se mejoró la rentabilidad debido a los indicadores que se usaron, que llegó a un promedio de 75%, lo cual aumentará su economía, reduciendo tiempo de paralizaciones de maquinarias que es el punto más importante para mejorar, realizando un plan de recuperar 47,2 horas, lo que equivale a 8212,8 toneladas de caña de azúcar, que muestra un 927,22 toneladas de azúcar.

Por otro lado, también hemos encontrado antecedentes a nivel internacional para ofrecer un aporte a la investigación y son los siguientes:

Según Jara (2015), en su tesis cuyo título fue “Diseño de un sistema de gestión y control de operaciones basado en metodología TPM, para la compañía Soldadura y Montaje Moscoso S.A.”. Tesis que obtuvo el título de Ingeniero industrial en la Universidad Politécnica Salesiana. Tuvo como objetivo desarrollar un sistema de gestión y control de operaciones basado en la metodología TPM. La metodología fue planificar una junta con el Gerente General para informarle acerca de las tareas que se debe realizar en la empresa, para luego pedir el permiso correspondiente para involucrar a todas las áreas y de esa forma colaborar dando información para desarrollar este trabajo. Se concluyó que no tiene un plan de mantenimiento que incluya de forma positiva el estado de las máquinas con relación a la salud y seguridad de los colaboradores. Obtuvo un porcentaje importante de desfase con referencia al no tener un programa de mantenimiento adecuado. La recomendación se refiere a diseñar e implementar un sistema ISO

9001 basándose en una adecuada programación de calidad y así mejorar la productividad y eficiencia. Lo cual, se verá reflejado en los servicios que se ofrece a los clientes.

Leiton (2015), en su tesis cuyo título fue “Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS”. Tesis que opto el título de Ingeniero industrial en Tecnológico de Costa Rica. Su objetivo consiste en realizar un plan de mantenimiento con relación al Mantenimiento Productivo Total en la FAS. Su metodología utilizada fue tipo aplicado, diseño experimental y un enfoque cuantitativo. La población seleccionada es el índice de eficiencia general de los equipos. Concluyo que se debe realizar una adecuada planificación para realizar el TPM, debe estar relacionado con las 5S, la mejora continua y realizar un seguimiento para reducir las cero perdidas. Su recomendación fue analizar el RCM para progresar las actividades de mantenimiento preventivo a la máquina de laminadora Rondo y Kemplex.

Palacio (2015), en su tesis cuyo título fue “Propuesta de implementación de sistema general de mantenimiento basado en mantenimiento productivo total y confiabilidad en sector metalmecánico”. Tesis que opto el título de Ingeniero industrial en la Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín. Tuvo el objetivo de proponer un plan de TPM y confiabilidad. Metodología utilizada fue mediante estrategias y métodos que ayudan a poder realizar esta investigación. Se concluyó que es importante tener un mantenimiento preventivo porque ayuda aumentar la productividad y ser competitivo con las demás empresas. Se recomiendo hacer una programación de mantenimiento mediante la programación y control de las actividades. Además, es importante hacer la documentación del mantenimiento correctivo para tener información de los registros y así poder conocer las causas de la parada de la máquina.

Según Pataquiva y Riaño (2019), en su tesis cuyo título fue “Propuesta para la implementación de pilares del mantenimiento productivo total (TPM) en una fábrica de pinturas. Tesis que opto el título de Ingeniero industrial en la

Universitaria Agustiniiana. Tuvo como objetivo de diseñar una propuesta de implementación con base al modelo TPM (Mantenimiento Productivo total) en una empresa del sector industrial de pinturas, dicha propuesta tiene una finalidad orientada a minimizar las averías, defectos y pérdidas en el proceso productivo, en relación al desarrollo del mantenimiento, de esta manera poder disminuir costos que generan el mantenimiento correctivo y las pérdidas en el proceso. La investigación fue realizada de tipo cuantitativo descriptivo para saber las definiciones de las actividades de los procesos. En conclusión, se puede afirmar en primera instancia que la implementación de un sistema de TPM en una empresa, tiene mayor factibilidad si se lleva mediante un proceso de diagnóstico de las necesidades y de cuales pilares son críticos en la compañía. En la documentación del pilar correspondiente a mejoras enfocadas se evidencia que su aplicación en el ejemplo detallado, obtendrá una mejora significativa de \$6.770.452,80, cabe resaltar que la mejora enfocada se puede utilizar en varios enfoques y así aumentar notablemente este resultado. La recomendación fue tener en cuenta la amplitud de la propuesta se recomienda la cualificación del personal, creando o reforzando conocimientos y capacidades, repercutiendo de manera positiva en la disminución de fallas, pérdidas y averías presentadas por la mano de obra.

Según Collaguazo y Pullozasig (2018), en su tesis cuyo título fue “Diseño de un sistema de mejora continua mediante la filosofía del mantenimiento productivo total (TPM) en la empresa INDUACERO CÍA. LTDA”. Tesis que optó el título de Ingeniero industrial en la Universidad técnica de Cotopaxi. Tuvo como objetivo mejorar la disponibilidad de las máquinas y equipos así logrando disminuir tiempos improductivos y ayudar a la organización al cumplimiento de los siguientes logros: cero desperdicios, cero accidentes, cero defectos y cero averías. Se realizó un análisis de las máquinas y equipos en todas las líneas de producción de la empresa con la finalidad de identificar los potenciales factores que afectan al índice de eficiencia global de los equipos (OEE). La empresa presentó un promedio de eficiencia global de los equipos del 66%, es decir se encuentra en un índice regular, el principal factor es la baja disponibilidad de las máquinas y equipos la misma que se encuentra en un 78 %, ocasionado por factores como

la asignación de tareas de órdenes de producción al técnico de mantenimiento y la poca cantidad de técnicos en el departamento de mantenimiento para realizar tareas preventivas en las máquinas y equipos, esto provoca un promedio de tiempos improductivos de 28,25 horas al mes en la producción, es de considerar que el costo aproximado por hora de producción en la empresa es de \$ 198,00, entonces estas paradas ocasionan pérdidas económicas a INDUACERO Cía. Ltda., de \$ 5.593,50 mensuales. El desarrollo del sistema de mejora continua TPM en la empresa INDUACERO Cía. Ltda., tiene como propósitos demostrar la factibilidad que tendría la implementación del proyecto tanto de forma técnica aumentando un 11 % la eficiencia global de los equipos.

Para tener conocimiento acerca de la investigación se definirá algunos aspectos necesarios, lo cual se verá en las siguientes.

En la actualidad, el mantenimiento es una función clave que involucra las operaciones de producción. Tiene el objetivo de tener una mayor calidad, menor costo de producción y cero fallas en las máquinas. Por tal motivo, Según Suzuki (2017) indico "el TPM es una filosofía de mantenimiento que tiene como finalidad eliminar las pérdidas en la producción para mantener los equipos y maquinarias produciendo en su capacidad máxima sin paradas no programadas"(p.2).

En otros términos, el mantenimiento productivo total es una filosofía de mantenimiento enfocada a eliminar las pérdidas de producción para mantener la capacidad de producción establecida con la calidad esperada, sin paradas no programadas.

Por otra parte, el Mantenimiento Productivo Total comenzó hace más de cuarenta años en manufactureros americanos en la planta Nippodenso dedicada a la manufacturera de partes eléctricas automotrices en Japón a finales de la década de los 60. Seiichi Nakajima es un funcionario que tiene un prestigio debido a que definió los conceptos del TPM y realizó la implementación en algunas plantas.

En la segunda guerra mundial las industrias japonesas concluyeron que para



lograr el éxito en el mercado mundial se debe mejorar la calidad del producto. Por ello, agregaron técnicas de gestión y fabricación originaria de los Estados Unidos y las ajustaron a su situación. Después de un tiempo, los productos lograron ser reconocidos en todo el mundo por su calidad superior, gracias al estilo japonés de técnicas de gestión.

En los años 50, el mantenimiento preventivo se introdujo y se denominó “mantenimiento de averías”, luego, en los años 60 el mantenimiento productivo logro un buen nivel de implantación. En los años 70, inicio el desarrollo del mantenimiento productivo total. Cuando hablamos sobre el mantenimiento productivo total, se refiere a la situación del mantenimiento en el estilo americano adaptado al entorno industrial japonés. El área de mantenimiento tiene la función de reparar el equipo o máquina para que funcione de manera adecuada y tenga una capacidad de producción esperada. En cambio, las empresas de Japón lo han modificado indicando que se involucrar a todos los trabajadores de las diferentes áreas.

Por otro lado, la importancia del mantenimiento, según Gonzales (2015) indico que “consiste en lograr que las maquinarias no tengan averías, ni tiempos muertos, eliminar las perdidas, mejorar la disponibilidad de los equipos para emplear la capacidad industrial instalada” (p.23).

En otros términos, el mantenimiento productivo total está enfocado en aumentar la disponibilidad de la maquinaria y equipo, buscando mantener el nivel óptimo de producción; por ende, también permite disminuir y controlar la variación en el proceso de producción (Gonzales, 2015, p.23).

Ademas, Según García (2011) indico “el objetivo del mantenimiento productivo total objetivo es eliminar las pérdidas en producción, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas” (p.131).

En otras palabras, el mantenimiento productivo total tiene como objetivo eliminar las fallas y paradas imprevistas de las máquinas, además, conservar las maquinarias para producir la capacidad de productos (García, 2011, p.131).

- **Mejoras enfocadas**

Según Suzuki (2017) indico “Se refiere a las actividades realizada por equipos de proyectos compuestos por los ingenieros de producción, personal de mantenimiento y operarios. Están enfocadas reducir las pérdidas, las cuales se han evaluado cuidadosamente” (p.8).

En otras palabras, la mejora enfocada consiste en mejorar la eficiencia global de los equipos y operaciones. Además, busca eliminar un desperdicio a través de metodologías como el PHVA y entre otros que esté orientada al mantenimiento y eliminación de las limitantes de los equipos (Suzuki, 2017, p.8).

- **Mantenimiento autónomo**

Según Suzuki (2017) indico “Consiste en las actividades que realiza el trabajador en las máquinas y equipos, por ejemplo, realizar la limpieza y orden, verificar el estado de la máquina, la lubricación y otros” (p.8).

En otras palabras, el mantenimiento autónomo busca integrar al trabajador con las actividades de mantenimiento como reportar las fallas, lubricación y mantenimientos básicos. Es necesario que los trabajadores sean capacitados para realizar estas funciones, de tal manera que deben conocer la máquina que opera y las instalaciones de su entorno (Suzuki, 2017, p.8).

- **Mantenimiento planificado**

Según Suzuki (2017) indico “Es un grupo de tareas programadas que buscan avanzar para llegar al objetivo establecido, el cual consiste en tener cero averías en la producción” (p.8).

En otras palabras, el mantenimiento planificado consiste en proponer realizar el mantenimiento preventivo para así reducir los costos e incrementar la disponibilidad de las máquinas y equipos con la finalidad de tener “cero averías” (Suzuki, 2017, p.8).

- **Actividades de departamento administrativo y apoyo**

Según Suzuki (2017) explico “Busca apoyar las funciones de las diferentes áreas para optimizar los recursos de la organización. También, está enfocada en ubicar las oportunidades para lanzar los proyectos y así poder optimizar los tiempos y evitar errores” (p.8).

En otras palabras, se encarga de registrar los documentos y evaluar la información durante el proceso del mantenimiento productivo total. Así, los encargados del manteniendo estarán capacitados para tomar decisiones adecuadas con respecto a la reducción de gastos y mejoras en los procesos de producción (Suzuki, 2017, p.8).

- **Educación y Entrenamiento**

Según Suzuki (2017) explico “Se debe realizar una capacitación adecuada para que se pueda realizar las actividades de manera oportuna. La mayoría de problemas se debe a que los trabajadores no están bien capacitados por lo que es necesario hacer una evaluación para conocer el desempeño de los trabajadores” (p.8).

En otras palabras, es importante que el trabajador sepa adaptarse de acuerdo a lo que requiera la empresa. Algunos desperdicios se deben a la falta de capacitación, por lo cual es necesario invertir en la formación para mejorar el desempeño de los trabajadores (Suzuki, 2017, p.8).

- **Mantenimiento de calidad**

Según Suzuki (2017) indico “Las actividades con respecto a la calidad consisten en hacer comparaciones y evaluaciones de las condiciones de las áreas para tener “cero defectos”, con la finalidad de evitar que las máquinas perciban alguna falla que pueda afectar la calidad” (p.8).

En otras palabras, el mantenimiento de calidad tiene la finalidad de mantener en óptimas condiciones las máquinas”. Los defectos más comunes son: por el material, método o personal de operación (Suzuki, 2017, p.8).

## - **Prevención del mantenimiento**

Según Suzuki (2017) indico “Consiste en averiguar la información acerca de las maquinas nuevas en la empresa, lo cual ayuda a redefinir los procesos. Además, se realiza la verificación, evaluación y comienzo de los proyectos” (p.8).

En otras palabras, la prevención de mantenimiento busca investigar con respecto al diseño de los procesos, evaluar el proyecto, hacer el test de operaciones y verificar la instalación acerca de las nuevas máquinas. Para tener un óptimo desarrollo, es necesario tener conocimiento sobre el funcionamiento de la maquinaria (Suzuki, 2017, p.8).

## - **Gestión de seguridad y entorno**

Según Suzuki (2017) indico “Se debe realizar capacitación acerca de la adecuada operatividad y la prevención de accidentes en las diferentes áreas. Además, se debe realizar un estudio de riesgos” (p.8).

En otros términos, la gestión de seguridad y entorno busca hacer estudios de operatividad con relación a la prevención de accidentes. Con la finalidad de analizar los riesgos de seguridad (Suzuki, 2017, p.8).

Para introducir la aplicación de un Mantenimiento Productivo Total se debe realizar los siguientes pasos. Según Marín y Martínez (2013), manifiesto “Se ha establecido 4 fases para aplicar el Mantenimiento Productivo Total” (p. 831)

### **Fase 1: Preparación**

Esta fase inicia con el anuncio de la alta gerencia de su decisión de introducir el TPM y termine cuando se ha formulado el plan maestro de desarrollo del TPM.

### **Fase 2: Introducción**

Es el inicio del proyecto, donde se aprueba el plan maestro de implementación. Se busca incentivar dedicación y compromiso en los trabajadores. Se realiza una reunión con los trabajadores para informar sobre los planes de la aplicación del mantenimiento productivo total.

### **Fase 3: Implantación**

Consiste en realizar las mejoras orientadas, donde se involucra a los trabajadores de producción y mantenimiento. Además, se realiza diferentes actividades para minimizar las causas de la problemática.

### **Fase 4: Consolidación**

Al lograr el tratamiento de la aplicación del mantenimiento productivo total se debe hacer un seguimiento para mantener el nivel logrado. Se debe incentivar a realizar la mejora continua en todas las áreas, además, hacer una revisión, monitoreo y medición de los objetivos.

Con referencia a la disponibilidad de las maquinarias, según Guerrero (2018) indico que "la disponibilidad es la probabilidad que hay en un intervalo de tiempo determinado, de que el funcionamiento de un servicio este asegurado" (p.151).

Esta se representa de la siguiente forma:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

*Figura 1. Formula de la disponibilidad*

En otros términos, se indica que está relacionado a la probabilidad que tiene el equipo o maquinaria para que esté funcionando de manera adecuada durante su operatividad bajo condiciones estables (Guerrero, 2018, p.151).

Por otro lado, según García (2016) indico "La disponibilidad depende de la fiabilidad y la mantenibilidad" (p.56). En otras palabras, la disponibilidad se divide en la fiabilidad que es el MTBF (Tiempo medio entre fallas) y la mantenibilidad que es MTTR (Tiempo medio para a reparar).

### **III METODOLOGÍA**

En el presente capítulo se dará a conocer el tipo, nivel y diseño de investigación. Además, las variables, la matriz de operacionalización donde se detallarán cada uno, sin embargo, la matriz de consistencia y matriz de operacionalización se encuentran en el Anexo 2 y 3. Por otro lado, la población, muestra, muestreo, la técnica e instrumentos de recolección de datos, procedimientos, métodos de análisis de datos y aspectos éticos.

### **3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación**

#### **Tipo de investigación**

La presente investigación fue de tipo aplicado ya que nos ayudó a obtener conocimientos a través de la práctica en la aplicación de un mantenimiento productivo total que busca mejorar la disponibilidad de las termofijadoras en la empresa Jordán Multicolor - San Juan de Lurigancho.

El tipo de investigación aplicada trata de adquirir conocimientos mediante la práctica, lo cual es realizado en beneficio de la sociedad (Briceño, 2016, p.52).

En síntesis, los autores señalan que el tipo de investigación definirá los resultados obtenidos y la finalidad de los objetivos para resolver el problema utilizando los diversos estudios científicos.

#### **Nivel de investigación**

El presente trabajo de investigación fue nivel aplicativo ya que se busca mejorar la variable dependiente (disponibilidad de las termofijadoras) con la ayuda de la variable independiente (mantenimiento productivo total).

La investigación aplicada depende de los resultados y avances de la investigación básica. Además, requiere de un marco teórico y busca confrontar la teoría con la realidad (Según Bahan, 2016, p.27).

En síntesis, el presente trabajo de investigación es nivel aplicativo puesto que nuestras variables dependiente es mejorar la disponibilidad de las maquinarias.

## **Diseño de investigación**

El presente diseño de investigación fue experimental de tipología Pre – experimentales diseños experimentales se dividen en tres clases los cuales son pre experimentos, experimentos puros y cuasi experimentos, Además, la tipología pre- experimental mide un grupo de personas, maquinas, animales u cosas en una realidad exacta. Así mismo se realiza un prest y un post (Según Hernández, Fernández y Bautista, 2014, p.28)

En conclusión, esta tipología es pre - experimental, donde se realizará una medición de pre y post, lo cual se manifestará el efecto que tendrá la variable dependiente (disponibilidad de las termofijadoras).

### **3.2. Enfoque y alcance de investigación**

#### **Enfoque de investigación**

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo debido a que analizaremos los resultados obtenidos, con el cual se validara la hipótesis a través del análisis estadístico

Por lo cual, el cuantitativo se utiliza para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 10)

En síntesis, el enfoque cuantitativo consiste en analizar y comprobar los resultados obtenidos mediante el registro de datos estadísticos.

#### **Alcance de la investigación**

La presente investigación tuvo un estudio correlacional debido a que se analiza la relación que tiene la aplicación de un mantenimiento productivo total y la mejora de la disponibilidad de las termofijadoras.

Por ende, el estudio correlacional busca conocer el grado de relación entre dos o más variables en una situación” (Hernández, Fernández y Bautista, 2014, p.93).



En conclusión, el estudio correlacional tiene el objetivo de realizar una evaluación a dos o más variables para conocer su grado de relación a través de la utilización de un instrumento.

### **3.3. Variables y operacionalización**

#### **Variable independiente: Mantenimiento productivo total**

Actualmente, el mantenimiento es una función clave que involucra las operaciones de producción. Tiene el objetivo de tener una mayor calidad, menor costo de producción y cero fallas en las máquinas.

Por tal motivo, Según Suzuki (2017) indico "el TPM es una filosofía de mantenimiento que tiene como finalidad eliminar las pérdidas en la producción para mantener los equipos y maquinarias produciendo en su capacidad máxima sin paradas no programadas"(p.2).

En otros términos, el mantenimiento productivo total es una filosofía de mantenimiento enfocada a eliminar las pérdidas de producción para mantener la capacidad de producción establecida con la calidad esperada, sin paradas no programadas.

#### **Dimensiones**

- **Mantenimiento autónomo**

El mantenimiento autónomo se refiere "a integrar el trabajo del operador con el mantenimiento como reportar las fallas, realizar ajustes, lubricación y otros" (Suzuki, 2017, p.8).

En otras palabras, el mantenimiento autónomo busca integrar al trabajador con las actividades de mantenimiento como reportar las fallas, lubricación y mantenimientos básicos. Es necesario que los trabajadores sean capacitados para realizar estas funciones, de tal manera que deben conocer la máquina que opera y las instalaciones de su entorno (Suzuki, 2017, p.8).

En la siguiente formula se podrá observar el indicador de capacitación de mantenimiento autónomo, el cual nos ayuda obtener resultados mediante la escala de medición la razón.

$$M.A = \frac{H - \text{Hombre de la jornada laboral}}{H - \text{Hombre asignada de capacitacion}} * 100$$

- **Mantenimiento planificado**

El mantenimiento planificado se define como “tener una buena recolección de datos y excelente análisis; para luego planear el mantenimiento que ayudara a disminuir los costos” (Suzuki, 2017, p.8).

Otras palabras, el mantenimiento planificado consiste en proponer realizar el mantenimiento preventivo para así reducir los costos e incrementar la disponibilidad de las máquinas y equipos con la finalidad de tener “cero averías” (Suzuki, 2017, p.8).

En la siguiente formula se podrá observar el indicador de cumplimiento del mantenimiento, el cual nos ayuda obtener resultados mediante la escala de medición la razón.

$$M.P = \frac{N^a \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo ejecutado}}{N^a \text{ de mantenimiento preventivo programado}} * 100$$

- **Mantenimiento de calidad**

El mantenimiento de calidad se refiere “conocer los defectos que están saliendo en cada proceso. Lo cual, se debe a la máquina, material, método o por el personal de operaciones” (Suzuki, 2017, p.8).

En otras palabras, el mantenimiento de calidad tiene la finalidad de mantener en óptimas condiciones las máquinas para lograr tener “cero defectos”. Los defectos más comunes son: por el material, método o personal de operación (Suzuki, 2017, p.8).

En la siguiente formula se podrá observar el indicador de productos en buen estado, el cual nos ayuda obtener resultados mediante la escala de medición la razón.

$$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{unidades defectuosas}}{\text{ordenes programadas}} * 100$$

### **Variable dependiente: Disponibilidad de las maquinarias.**

Actualmente, el costo de mantenimiento representa un alto índice de proporción en los costos de producción. Por lo cual, es necesario tener una estrategia mediante el seguimiento de indicadores claves de desempeño para garantizar que las maquinas funcionen de la manera adecuada

Por ende, según guerrero (2018) indico “la disponibilidad se define como una probabilidad que hay en un intervalo de tiempo determinado de que el funcionamiento de un servicio este asegurado” (p.151).

En otros términos, se refiere a la probabilidad que una máquina realice sus funciones de manera adecuada en el tiempo determinado, manteniéndose de acuerdo a los procedimientos establecidos (Guerrero, 2018, p.151).

### **Dimensiones**

- **Mantenibilidad**

La mantenibilidad forma parte del mantenimiento ya que tiene como objetivo asegurar la disponibilidad de las máquinas y equipos para que funcione de manera adecuada, lo cual permita tener un proceso de producción con calidad, seguridad, preservando el medio ambiente y costo apropiado.

Según García (2018) explico “la mantenibilidad se refiere a que la maquinaria vuelve a tener un funcionamiento adecuado luego de haber sufrido una avería o falla” (p. 79).

En otras palabras, la mantenibilidad estimar la probabilidad de que un equipo vuelva a funcionar normalmente después del mantenimiento. Se calcula la mantenibilidad mediante el tiempo medio de reparación (MTTR) (García, 2018, p. 79).

En la siguiente formula se podrá observar el indicador de tiempo medio para reparar, el cual nos ayuda obtener resultados mediante la escala de medición la razón.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{TIEMPO DE REPARACION}}{\# \text{DE FALLAS}}$$

- **Fiabilidad**

Toda empresa busca conocer los problemas que afectan el funcionamiento normal de la maquina o equipo, por lo cual es importante realizar un estudio del estado actual para tomar decisiones que garanticen la correcta función de ello para así obtener parámetros de fiabilidad más elevados.

Según García (2018) explico “La fiabilidad consiste en la probabilidad que una maquinaria tenga un funcionamiento adecuado en un tiempo establecido” (p.79)

En otros términos, la fiabilidad consiste en la probabilidad que una maquinaria no falle es decir funcionamiento adecuado dentro de un determinado tiempo teniendo como condición que el equipo se utilice para el fin y con la carga para la que fue diseñado. Además, Se calcula la fiabilidad mediante el tiempo medio entre fallos (MTBF) (García, 2018, p. 79)

En la siguiente formula se podrá observar el indicador de tiempo medio entre fallas, el cual nos ayuda obtener resultados mediante la escala de medición la razón.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACION}}{\# \text{DE FALLAS}}$$

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

El presente trabajo tuvo una población conformada por un grupo de 7 máquinas termofijadoras de modelo Mersan que se encuentra en el área de producción.

Según Chávez (2017) explico “la población está conformada por un grupo de sujetos. Además, estos se pueden distinguir por características u otros. (p. 162).

En otro termino, la población es un conjunto de individuos o elementos que se presenta con características que se somete a un estudio para obtener información. El cual, puede ser finito o infinito (Chávez, 2017, p. 162).

#### **Muestra**

El presente trabajo tuvo una muestra conformada por la misma población ya que es pequeña. Por tal motivo, Según Bavaresco (2016) explico “Es preciso sacar de la población una muestra, para saber con qué grupo de sujetos se va a trabajar” (p. 92).

En otras palabras, la muestra representa a un subconjunto de elementos que pertenecen con características similares, llamado población. Para elegir depende de los objetivos del estudio, esquema de investigación y la contribución (Bavaresco, 2016, p. 92).

#### **Muestreo**

El presente trabajo tuvo un muestreo no probabilística – intencional ya que no se utiliza las probabilidades. Es decir, se elige los sujetos para estudiarlos mediante un juicio personal.

Según López (2015) explico "Es la técnica empleada para la elegir de elementos que representan a la población de estudio que será parte de la muestra” (p. 1).

En otros términos, el muestreo es una técnica que ayuda a seleccionar a los sujetos mediante criterios que aportan al estudio. Por ende, el muestreo se mide de dos formas: no probabilístico se representa a través de un juicio personal y el

probabilístico a través de una formula (López, 2015, p. 1).

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

En el presente trabajo, se utilizó la técnica de la observación ya que ayuda a tener información acerca de las termofijadoras, con el objetivo de obtener resultados a través de los indicadores de las variables.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) explicaron “la técnica trata de obtener registros sistemáticos y situaciones observables mediante un grupo de categorías” (p. 260).

En otros términos, la técnica busca obtener datos de información de un grupo de sujetos que serán evaluados con la finalidad de obtener resultados (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 260).

#### **Instrumento**

En el presente trabajo con respecto al instrumento se utilizó la ficha de recolección de datos, el cual ayuda a obtener información necesaria para la investigación. Por lo tanto, Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) explicaron “Existen diferentes formas para poder obtener datos con referencia a las variables” (p. 262).

En otras palabras, el instrumento ayuda a obtener datos con referencia a las variables para así obtener información de lo analizado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 262).

Además, se realiza la validez del instrumento para medir la variable de dependiente que se realizó en la empresa Jordán Multicolor S.A.C, el cual fue evaluado por expertos de la carrera de Ingeniería Industrial.

Por lo cual, según Hernández, Fernández y Bautista (2014) explico “El proceso de validez trata en conocer el nivel de las variables mediante el instrumento” (p. 200). En otros términos, la validez del instrumento tiene el objetivo de medir a la variable

para obtener resultados con referencia a la investigación (Hernández, Fernández y Bautista, 2014, p.200).

El presente instrumento es confiable, ya que se realizó a través de la ficha de recolección de datos, donde los trabajadores encargados de mantenimiento nos apoyaron para tener dicha información.

Con respecto a la validez su grado se midió a través de fórmulas que se aplicará en ambas variables, lo cual será evaluado a través de 4 expertos: Dr. Panta Salazar Javier Francisco, Mg. Morales Chalco Osmart Raul, Mg. Acosta Linares Aldo Alexi y Mg. Farfán Martínez Roberto.

Tabla 3

*Validez del instrumento por juicio de expertos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, 2020.*

Expertos	Grado
Panta Salazar Javier Francisco	Doctor
Morales Chalco Osmart Raúl	Magister
Aldo Alexi Acosta Linares	Magister
Farfán Martínez Roberto	Magister

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se puede observar a cuatro expertos de la Escuela de Ingeniería Industrial que son miembros de la Universidad Cesar Vallejo, los cuales validaron el instrumento para medir la variable dependiente.

### **3.5. Procedimientos**

En el presente trabajo de investigación con respecto al procedimiento, en primer lugar, se pidió la autorización para realizar la aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la disponibilidad de las termofijadoras, el cual se puede observar en el anexo 1.

En segundo lugar, se midió el antes de las termofijadoras mediante un instrumento de recolección de datos, en donde se utilizó ordenes de trabajo y hoja de vida de la máquina.

En tercer lugar, se realizó el tratamiento mediante 4 fases para aplicar el mantenimiento productivo total, el cual tiene etapas que ayudaran a poder realizar dicho objetivo.

#### **Fase 1: Preparación**

En esta fase se avisa a la alta gerencia sobre la decisión de aplicar el TPM en la empresa Jordan Multicolor S.A.C. Además, se formula el plan maestro de desarrollo del mantenimiento productivo total.

#### **Fase 2: Introducción**

En la segunda fase se aprueba el plan maestro de del mantenimiento productivo total. Además, se realizó una reunión con los trabajadores para incentivarlos con respecto a los planes del mantenimiento productivo total.

#### **Fase 3: Implantación**

Consiste en aplicar el mantenimiento productivo total mediante algunas actividades involucrando a los trabajadores donde se enfocará en las siguientes dimensiones: En el mantenimiento autónomo se realizó un cronograma a cerca de la inspección y lubricación.

En el mantenimiento de calidad se realizó un Check List para verificar y controlar el estado de la termofijadoras, además, se utilizó el AMEF para conocer la causa, efecto y consecuencia de la falla, procedimiento de la falla, gravedad de la falla y la mejora de la falla.



Por otro lado, en el mantenimiento planificado se realizó un plan de mantenimiento mediante tareas preventivas con el fin de cumplir con los objetivos de disponibilidad, coste y maximizar la vida útil.

#### **Fase 4: Consolidación**

Al lograr el tratamiento de la aplicación del mantenimiento productivo total se debe hacer un seguimiento para mantener el nivel logrado. Se debe incentivar a realizar la mejora continua en todas las áreas, además, hacer una revisión, monitoreo y medición de los objetivos.

En cuarto lugar, se realizó la medición del después mediante un instrumento de recolección de datos en donde se utilizó ordenes de trabajo y hoja de vida de la máquina.

#### **3.6. Métodos de análisis de datos**

En el presente trabajo se usó el programa SPSS 22, para aplicar el mantenimiento productivo total a través de datos informativos que se obtuvieron en la empresa Jordán Multicolor S.A.C. La información obtenida debe ser analizada en el software para obtener resultados. Para el análisis de las hipótesis se usó Wilcoxon, no paramétrica.

#### **Análisis descriptivo**

Se realizó una evaluación y análisis del comportamiento de la muestra de los datos adquiridos, para ello se utiliza la media, mediana, varianza, desviación estándar, asimetría, y la normalidad, como parte de las medidas de tendencia central. Más adelante, se realiza la interpretación de los resultados.

Por ello, según Valderrama (2015) explico “el análisis descriptivo utiliza medidas como la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variabilidad y gráficos como histogramas, barras, entre otros (p. 230).

En otras palabras, el análisis descriptivo se define como una técnica numérica que tiene la finalidad de organizar y describir un grupo de datos para facilitar su uso mediante tablas o gráficos (2015, p.230).

## **Análisis inferencial**

En el análisis inferencial se realizó la prueba de normalidad y se usó Shapiro-Wilks, la cual, está conformada por una muestra inferior a 30. Por otro lado, la prueba de hipótesis no es paramétrica, por lo cual se utilizó la prueba Wilcoxon.

Por ello, según Valderrama (2015) explico “Si los datos de las variables tienen un enfoque cuantitativo, se realiza mediante la prueba de estimación puntual, prueba de hipótesis, prueba paramétricas y no paramétricas” (p.230)

En otros términos, el análisis inferencial trata de obtener información sobre la muestra mediante las pruebas de normalidad (Kolmogorov Smirnov y Shapiro Will), pruebas de hipótesis (T Stuendet y Wilcoxon), prueba paramétricas y no paramétricas (Valderrama, 2015, p.230).

### **3.7. Aspectos éticos**

En este trabajo de investigación, la ética tiene un rol importante ya que los investigadores del proyecto identificado como: Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020, están se ejerciendo de forma consciente y cumpliendo los requerimientos. Además, la información obtenida esta citada de manera correcta en el estilo APA y la información son verídico ya que fueron obtenidos por el jefe de producción y mantenimiento. La autorización firmada por el representante legal se encuentra en el Anexo 1.

Por otro lado, se compromete a respetar los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo de investigación de forma real, sin alterar nada de ellos, cumpliendo con la normatividad dicha por la escuela de ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo.

#### **IV. RESULTADOS**

A continuación, se presentará el análisis descriptivo y análisis inferencial de la variable independiente.

### **Análisis descriptivo Variable dependiente**

#### **Disponibilidad**

Tabla 4

#### *Indagación descriptiva – Disponibilidad*

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
PRETEST. DISPONIBILIDAD	Media		86,6000	,22111
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	86,0998	
		Límite superior	87,1002	
	Media recortada al 5%		86,5556	
	Mediana		86,5000	
	Varianza		,489	
	Desviación estándar		,69921	
	Mínimo		86,00	
	Máximo		88,00	
	Rango		2,00	
	Rango intercuartil		1,00	
	Asimetría		,780	,687
	Curtosis		-,146	1,334
POSTEST. DISPONIBILIDAD	Media		94,2000	,32660
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,4612	
		Límite superior	94,9388	
	Media recortada al 5%		94,2222	
	Mediana		95,0000	
	Varianza		1,067	
	Desviación estándar		1,03280	
	Mínimo		93,00	
	Máximo		95,00	
	Rango		2,00	
	Rango intercuartil		2,00	
	Asimetría		-,484	,687
	Curtosis		-2,277	1,334

Fuente: Programa SPSS 22

**Interpretación:** La indagación descriptiva se comprueba que la media antes de aplicar es 86,6000 y después de aplicar es 94,2000. La mediana es 86,5000 y después de aplicar es 95,0000. La desviación estándar antes de aplicar es 0,69921 y después de aplicar es 1,03280. Además, el mínimo valor antes de aplicar es 86,00 y después de aplicar es 93,00, por otro lado, el máximo valor antes de aplicar es 88,00 y después de aplicar es 95,00.

Tabla 5

*Disponibilidad antes – después*

DISPONIBILIDAD		
SEMANA	PRE TEST	POST TEST
1	88%	93%
2	86%	93%
3	87%	95%
4	86%	95%
5	87%	95%
6	86%	93%
7	86%	93%
8	87%	95%
9	86%	95%
10	87%	95%
<b>Total</b>	<b>86%</b>	<b>94%</b>

Fuente: Elaboración propia

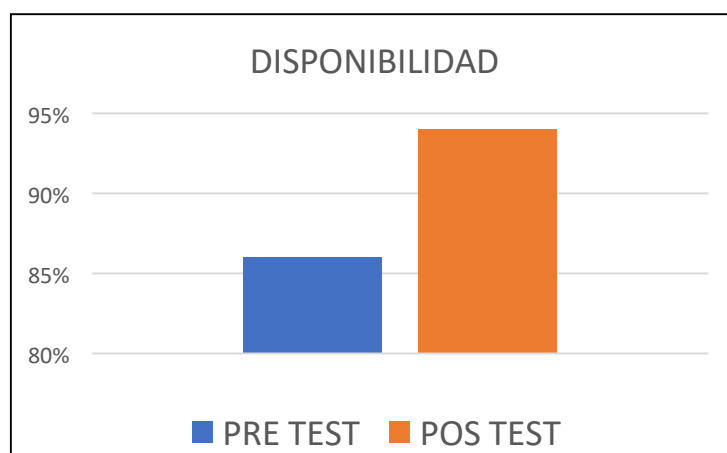


Figura 4. El pre test – post test de la disponibilidad

**Interpretación:** En los resultados de la disponibilidad se puede observar que en el pre test se tuvo un 86%, debido a que a veces hacen las actividades de mantenimiento a la termofijadora y en el post test se obtuvo un 96% debido a que realizó un plan de mantenimiento y un cronograma del mantenimiento autónomo que debe realizar el trabajador. Además, se puede apreciar un 8 % de diferencia entre antes de aplicarlo y después de aplicarlo.

**a) Dimensión Nº 1: Mantenibilidad**

**Tabla 6**

*Indagación descriptiva de la mantenibilidad*

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
PRETEST. MANTENIBILIDAD	Media		128,3000	2,80496
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	121,9547	
		Límite superior	134,6453	
	Media recortada al 5%		128,4444	
	Mediana		131,5000	
	Varianza		78,678	
	Desviación estándar		8,87005	
	Mínimo		115,00	
	Máximo		139,00	
	Rango		24,00	
	Rango intercuartil		13,50	
	Asimetría		-,445	,687
	Curtosis		-1,101	1,334
POSTEST. MANTENIBILIDAD	Media		128,8000	30,66116
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	59,4396	
		Límite superior	198,1604	
	Media recortada al 5%		116,2222	
	Mediana		104,0000	
	Varianza		9401,067	
	Desviación estándar		96,95910	
	Mínimo		81,00	
	Máximo		403,00	
	Rango		322,00	
	Rango intercuartil		20,25	
	Asimetría		3,087	,687
	Curtosis		9,657	1,334

Fuente: Programa SPSS 22

**Interpretación:** La indagación descriptiva se comprueba que la media antes de aplicar es 128,3000 y después de aplicar es 128,8000. La mediana es 131,5000 y después de aplicar es 104,0000. La desviación estándar antes de aplicar es 8,87005 y después de aplicar es 96,95910. Además, el mínimo valor antes de aplicar es 139,00 y después de aplicar es 81,00, por otro lado, el máximo valor antes de aplicar es 24,00 y después de aplicar es 403,00.

Tabla 7

*Mantenibilidad antes – después*

Datos - MTTR		
Semana	Antes de aplicar	Después de aplicar
1	133	111
2	133	94
3	139	103
4	115	81
5	123	105
6	130	111
7	133	94
8	139	103
9	115	81
10	123	105
<b>PROMEDIO</b>	740	99

Fuente: Elaboración propia

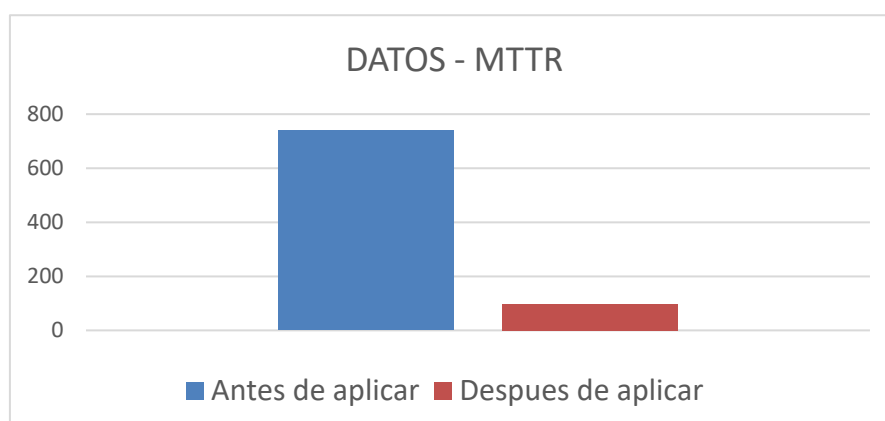


Figura 5. El antes de aplicar – después de aplicar de la mantenibilidad

**Interpretación:** En los resultados de la mantenibilidad se puede observar que en el pre test se tuvo 740 minutos, debido a que se demoraban en conseguir el repuesto o el mantenimiento tercerizado y en el post test se obtuvo 99 minutos debido a que se realiza un plan de mantenimiento donde señalan las fechas para cada actividad como: limpieza, lubricación y otros. Además, se aprecia un 461 minuto de diferencia entre antes de aplicarlo y después de aplicarlo.

**b) Dimensión Nº 2: Fiabilidad**

Tabla 8

*Indagación descriptiva de la fiabilidad*

Descriptivos				Estadístico	Error estándar
PRETEST.FIABILIDAD	Media			820,7000	29,67754
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		753,5647	
		Límite superior		887,8353	
	Media recortada al 5%			820,6667	
	Mediana			799,5000	
	Varianza			8807,567	
	Desviación estándar			93,84864	
	Mínimo			695,00	
	Máximo			947,00	
	Rango			252,00	
	Rango intercuartil			172,50	
	Asimetría			,245	,687
	Curtosis			-1,035	1,334
POSTEST.FIABILIDAD	Media			1666,6000	106,24784
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		1426,2507	
		Límite superior		1906,9493	
	Media recortada al 5%			1670,6667	
	Mediana			1543,0000	
	Varianza			112886,044	
	Desviación estándar			335,98518	
	Mínimo			1208,00	
	Máximo			2052,00	
	Rango			844,00	
	Rango intercuartil			581,50	
	Asimetría			-,041	,687
	Curtosis			-1,602	1,334

Fuente: Programa SPSS 22



**Interpretación:** La indagación descriptiva se comprueba que la media antes de aplicar es 820,7000 y después de aplicar es 1666,6000. La mediana es 799,5000 y después de aplicar es 1543,0000. La desviación estándar antes de aplicar es 93,84864 y después de aplicar es 335,98518. Además, el mínimo valor antes de aplicar es 695,00 y después de aplicar es 1208,00, por otro lado, el máximo valor antes de aplicar es 947,00 y después de aplicar es 2052,00.

Tabla 9

*Fiabilidad antes – después*

Datos - MTBF		
Semana	Antes de aplicar	Después de aplicar
1	947	1510
2	793	1208
3	941	2004
4	695	1543
5	803	2052
6	796	1542
7	793	1208
8	941	2004
9	695	1543
10	803	2052
<b>PROMEDIO</b>	128	1666

Fuente: Elaboración propia

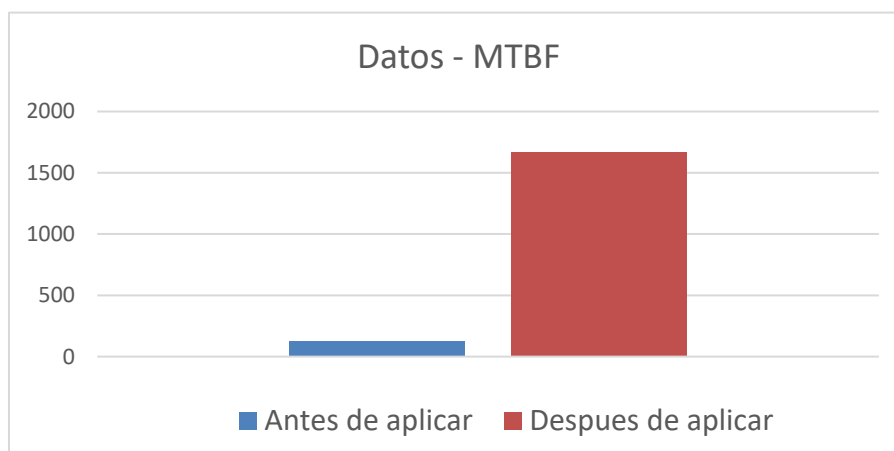


Figura 6. El antes de aplicar – después de aplicar de la fiabilidad

**Interpretación:** En el resultado de la fiabilidad se puede observar que en el pre test se tuvo 128 minutos, debido a que la maquina se paraba y no cumbia su función, en cambio en el post test se obtuvo 1666 minutos debido a que se realizó un plan de mantenimiento donde señalan las fechas para cada actividad como: limpieza, lubricación y cambio de repuesto, lo cual ayudo que rara vez suceda una falla. Además, se aprecia 1538 minutos de diferencia entre antes de aplicarlo y después de aplicarlo.

### **Análisis estadístico inferencial de la variable dependiente**

El análisis inferencial tiene reglas para poder tomar decisiones con respecto al estudio estadístico. Además, conocer si es paramétrico y no paramétrico. Lo cual se puede decidir mediante el uso de las siguientes tablas.

Tabla 10

*Estudio estadístico con respecto a la población.*

<b>Decisión</b>	<b>Estudio estadístico</b>
<b>Dato <math>\leq 30</math></b>	Shapiro – Wilk
<b>Dato <math>\geq 30</math></b>	Kolmogorov - Smirnov

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

*Prueba estadística*

<b>Significancia</b>	<b>Pre test</b>	<b>Post test</b>	<b>Decisión de normalidad</b>	<b>Prueba estadística</b>
$\leq 0.05$	No	Si	No paramétrico	Wilcoxon
$> 0.05$	Si	Si	Paramétrico	T - Student
$> 0.05$	No	No	Paramétrico	T - Student

Fuente: Elaboración propia

• **Prueba de normalidad y validación de hipótesis**

**general Prueba de la normalidad de variable**

**dependiente disponibilidad**

Para confirmar la validez de la hipótesis, es necesario saber si la información adquirida en el pre test y post test tiene una decisión de normalidad no paramétrica, ya que ambos datos tienen el N inferiores menor a 30, se opta por realizar el estudio de normalidad con el método de Shapiro Wilk.

Tabla 12

*Procesamientos de datos del pres test – post test*

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRE TEST DISPONIBILIDAD	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
POS TEST DISPONIBILIDAD	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

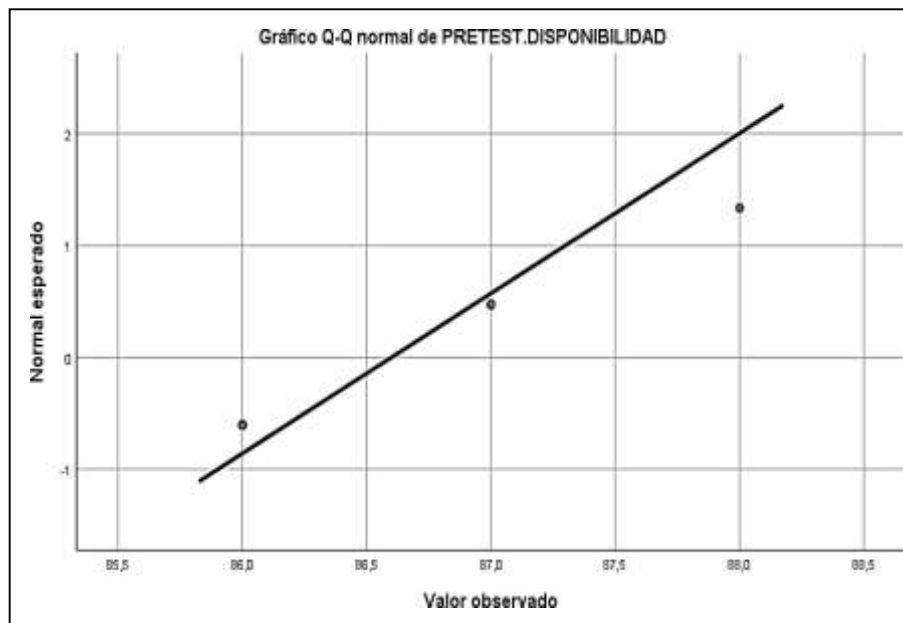
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

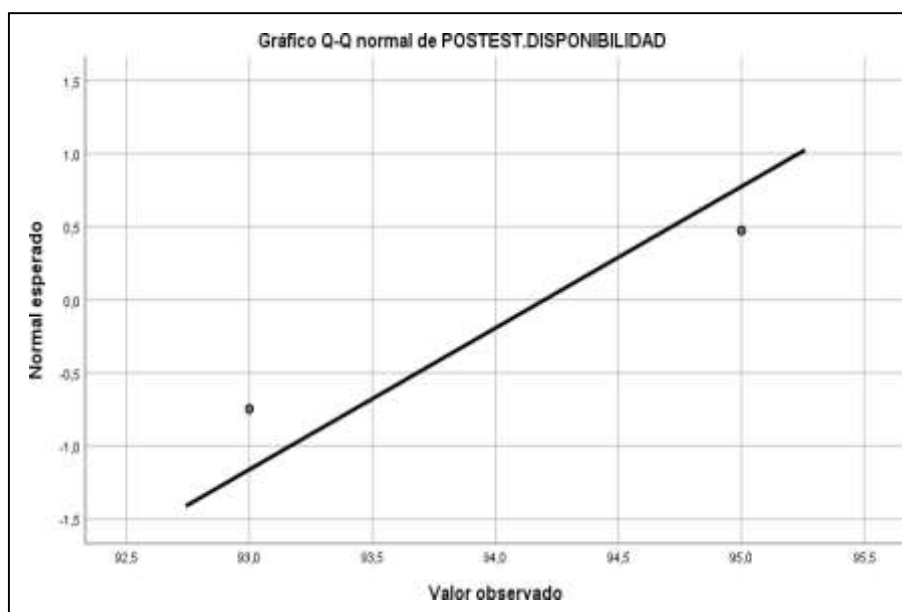
*Prueba de normalidad de disponibilidad con el Shapiro Wilk*

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST.DISPONIBILIDAD	,781	7	,008
POSTEST.DISPONIBILIDAD	,640	7	,000
Nota. *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia



*Figura 7.* Distribución de data disponibilidad en el pre test.



*Figura 8.* Distribución de data disponibilidad en el pos test.

**Interpretación:** En los gráficos mostrados se logra corroborar que la disponibilidad en el pre test tuvo una conducta paramétrica y la disponibilidad en el post test tuvo una conducta no paramétrica, porque no muestra un nivel muy significativo en la dispersión.

### Verificación de la hipótesis general:

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejorar la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.

Regla de toma de decisión:

Ho: valor de disponibilidad pre test  $\geq$  valor de disponibilidad post test  
Ha: valor de disponibilidad pre test  $<$  valor de disponibilidad post test

Con los datos obtenidos con la prueba de la normalidad, se puede apreciar la significancia de la hipótesis general del pre test con un valor de significancia mayor de 0.05 y asimismo del post test con un valor de significancia menor de 0.05, por lo que fueron paramétricos y no paramétricos con lo que se tomó una decisión con respecto a la normalidad. Por lo que se aplicó la estadística de Wilcoxon para poder conocer si la disponibilidad ha logrado una mejora de manera significativa.

Tabla 14

#### *Prueba de hipótesis general – disponibilidad con Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
PRETEST.DISPONIBILIDAD	7	86,6000	,69921	86,00	88,00
POSTEST.DISPONIBILIDAD	7	94,2000	1,03280	93,00	95,00

Fuente: Programa SPSS 22

Tabla 15

Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo – Disponibilidad

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTEST. DISPONIBILIDAD - PRETEST. DISPONIBILIDAD	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	7 <sup>b</sup>	5,50	55,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	7		
a. POSTEST.DISPONIBILIDAD < PRETEST.DISPONIBILIDAD				
b. POSTEST.DISPONIBILIDAD > PRETEST.DISPONIBILIDAD				
c. POSTEST.DISPONIBILIDAD = PRETEST.DISPONIBILIDAD				

Fuente: Programa SPSS 22

Con los datos obtenidos se logra comprobar que la media en el pre test de la disponibilidad era de 80,6000 y la media en el post test de la disponibilidad es de 94,2000. Con respecto a la toma de decisiones, la disponibilidad tiene un valor en el pos test  $\geq$  la disponibilidad del pre test. Lo cual indica que se acepta la hipótesis alterna, es decir, el tratamiento del mantenimiento productivo mejora significativamente la disponibilidad de las termofijadoras.

Tabla 16

Análisis de la prueba de Wilcoxon para la disponibilidad

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	POS TEST.MANT. AUTONOMO - PRETEST.MANT.AUTONOMO
Z	-2,913 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,004
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Fuente: Programa SPSS 22

**Interpretación:** En la tabla de la Wilcoxon se observa un p-valor = 0.004 < 0.05, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir, la aplicación de un mantenimiento productivo total mejora significativamente la disponibilidad.

• **Prueba de normalidad y validación de hipótesis específicas**  
**Prueba de la normalidad de la dimensión mantenibilidad**

Para corroborar la validación de la hipótesis, es importante conocer si la data obtenida en el pre test y en el post test tienen una decisión de normalidad no paramétrica, ya que ambos datos tienen el N inferiores menor a 30, se opta por realizar el estudio de normalidad con el método de Shapiro Wilk.

Tabla 17

*Procesamiento de casos del pre test y el pos test del MTTR*

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	<u>Válido</u>		<u>Perdidos</u>		<u>Total</u>	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRETEST. MANTENIBILIDAD	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
POSTEST. MANTENIBILIDAD	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

*Prueba de normalidad de mantenibilidad con el Shapiro Wilk*

Pruebas de normalidad				
	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST. MANTENIBILIDAD	,202	,894	7	,187
POSTEST. MANTENIBILIDAD	,473	,471	7	,000
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.				
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración propia

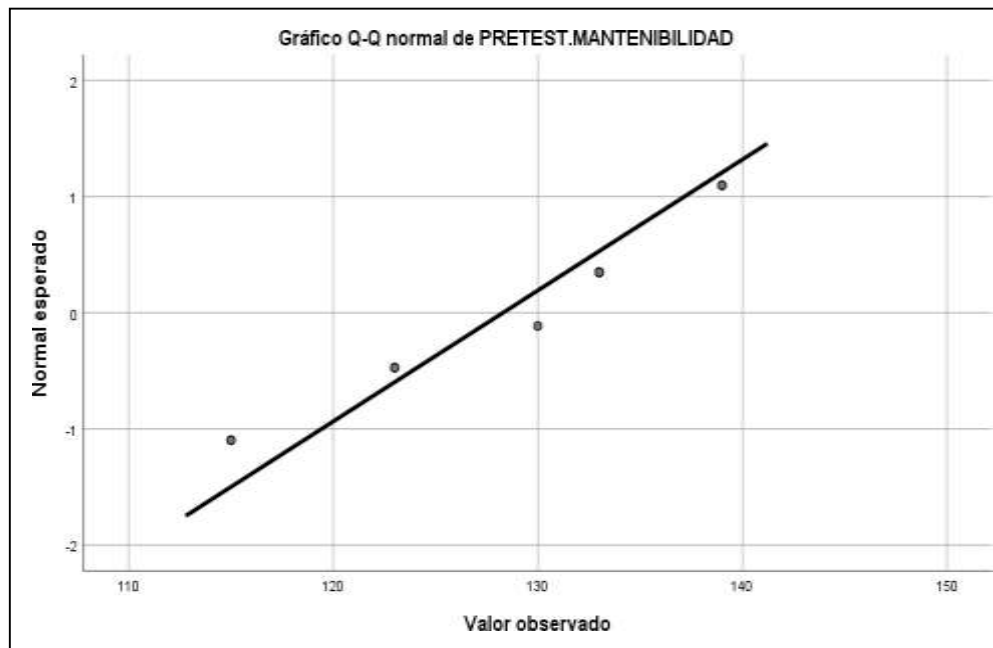


Figura 9. Distribución de data de la mantenibilidad en el pre test.

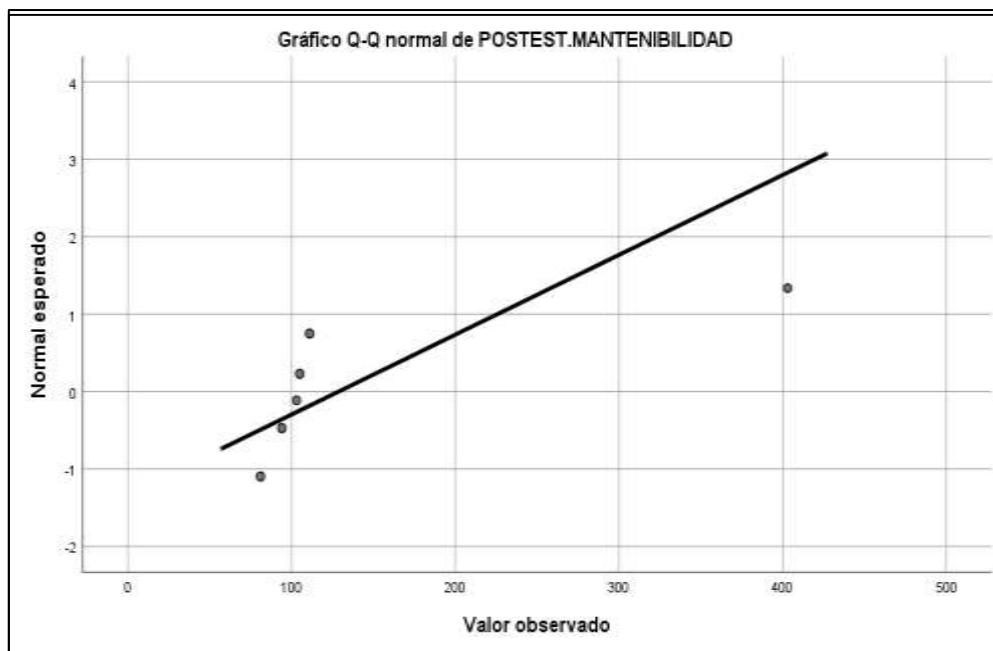


Figura 10. Distribución de data de la mantenibilidad en el pos test

**Interpretación:** En los gráficos mostrados se logra corroborar que la mantenibilidad en el pre test se obtuvo una conducta paramétrica y la mantenibilidad en el post test tuvo una conducta no paramétrica, porque muestra un nivel muy significativo en la dispersión.



### Verificación de la hipótesis específica 1:

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora significativamente la mantenibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la mantenibilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.

Regla de toma de decisión:

Ho: valor de la mantenibilidad pre test  $\geq$  valor de la mantenibilidad post test.

Ha: valor de la mantenibilidad pre test  $<$  valor de la mantenibilidad post test.

Con los resultados obtenidos en la prueba de normalidad, se puede apreciar la significancia de la hipótesis general del pre test con un valor de significancia mayor a 0.05 y asimismo del post test con un valor de significancia menor a 0.05, por lo que fue no paramétricos, con el cual se tomó la decisión de normalidad. Por lo que se aplicó la estadística de Wilcoxon para poder conocer si la mantenibilidad ha logrado una mejora de manera significativa.

Tabla 19

#### *Prueba de hipótesis específica 1 - mantenibilidad con Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
PRETEST.MANTENIBILIDAD	7	128,8000	8,87005	115,00	139,00
POSTEST.MANTENIBILIDAD	7	128,3000	96,95910	81,00	403,00

Fuente: Programa SPSS 22

Tabla 20

*Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo – mantenibilidad*

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTEST. MANTENIBILIDAD -	Rangos negativos	6 <sup>a</sup>	5,00	45,00
	Rangos positivos	1 <sup>b</sup>	10,00	10,00
PRETEST. MANTENIBILIDAD	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	7		
a. POSTEST.MANTENIBILIDAD < PRETEST.MANTENIBILIDAD				
b. POSTEST.MANTENIBILIDAD > PRETEST.MANTENIBILIDAD				
c. POSTEST.MANTENIBILIDAD = PRETEST.MANTENIBILIDAD				

Fuente: Programa SPSS 22

Con los presentes datos se logra comprobar que la media de la mantenibilidad en el pre test era de 128,8000 y la mantenibilidad en el post test es de 128,3000 y según la regla de toma de decisiones el valor de la mantenibilidad de pre test  $\geq$  el valor de la mantenibilidad de pos test, por lo que la se acepta la hipótesis nula, es decir, el tratamiento del mantenimiento productivo total no mejora significativamente la fiabilidad de las termofijadoras.

Por lo que se obtiene que la mantenibilidad disminuyó, es decir que Hipótesis específica 1: El tratamiento del mantenimiento productivo total mejora significativamente la fiabilidad de las termofijadoras, se valida porque se redujo el nivel de la mantenibilidad.

Tabla 21

*Análisis estadístico de la prueba de Wilcoxon*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	POSTEST.MANTENIBILIDAD - PRETEST.MANTENIBILIDAD
Z	-1,787 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,074
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

En la tabla de la Wilcoxon se observa un  $p\text{-valor} = 0.074 > 0.05$  lo que indica que se aprueba la hipótesis nula y rechaza la hipótesis alterna, es decir, el mantenimiento productivo total mejora significativamente mantenibilidad de las termofijadoras.

### Prueba de la normalidad de la dimensión fiabilidad

Para corroborar la validación de la hipótesis, es importante conocer si la data obtenida en el pre test y en el post test tienen una decisión de normalidad no paramétrica, ya que ambos datos tienen el N inferiores menor a 30, se opta por realizar el estudio de normalidad con el método de Shapiro Wilk.

Tabla 22

#### *Procesamiento de casos del pre test y el pos test de la fiabilidad*

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	<u>Válido</u>		<u>Perdidos</u>		<u>Total</u>	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRETEST. FIABILIDAD	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
POSTEST. FIABILIDAD	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

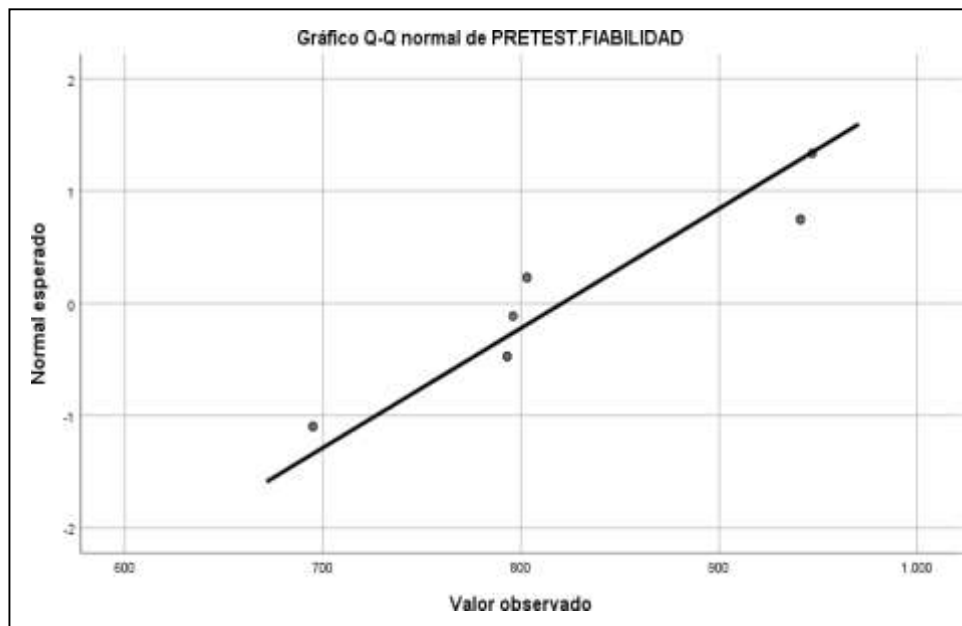
Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

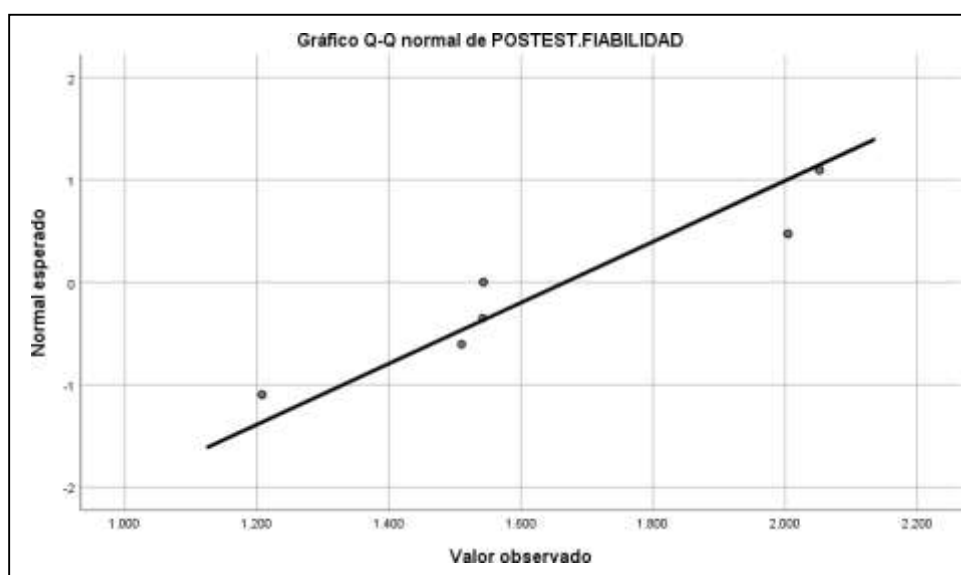
#### *Prueba de normalidad de fiabilidad con el Shapiro Wilk*

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST.FIABILIDAD	,845	7	,050
POSTEST.FIABILIDAD	,841	7	,046
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia



*Figura 11.* Distribución de data de la fiabilidad en el pre test.



*Figura 12.* Distribución de data de la fiabilidad en el pos test.

Interpretación: En los gráficos mostrados se logra corroborar que la fiabilidad en el pre test tuvo una conducta paramétrica y la fiabilidad en el post test tuvo una conducta no paramétrica, porque no muestra tanta dispersión.

## Verificación de la hipótesis específica 2:

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora significativamente la fiabilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la fiabilidad de las termofijadoras en el área de producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.

Regla de toma de decisión:

Ho: valor de la fiabilidad pre test  $\leq$  valor de fiabilidad post test  
Ha: valor de fiabilidad pre test  $>$  valor de fiabilidad post test

Con los resultados obtenidos con la prueba de la normalidad, se puede apreciar la significancia de la hipótesis general del pre test con un valor de significancia mayor a 0.05 y asimismo del post test con un valor de significancia menor de 0.05, por lo fue no paramétrico, con lo cual se tomó una decisión con respecto a la normalidad. Por lo que se aplicara la estadística de Wilcoxon para poder conocer si la fiabilidad ha logrado una mejora de manera significativa.

Tabla 24

### *Prueba de hipótesis específica 2 – la fiabilidad con Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
<b>PRETEST. FIABILIDAD</b>	7	820,7000	93,84864	695,00	947,00
<b>POSTEST. FIABILIDAD</b>	7	1666,6000	335,98518	1208,00	2052,00

Fuente: Programa SPSS 22

Tabla 25

*Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo - fiabilidad*

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTEST.FIABILIDAD - PRETEST.FIABILIDAD	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	7 <sup>b</sup>	5,50	55,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	7		
a. POSTEST.FIABILIDAD < PRETEST.FIABILIDAD				
b. POSTEST.FIABILIDAD > PRETEST.FIABILIDAD				
c. POSTEST.FIABILIDAD = PRETEST.FIABILIDAD				

Fuente: Programa SPSS 22

Se logra comprobar que la media de la fiabilidad en el pre test era de 820,7000 y la media de la fiabilidad en el post test es de 1666,6000. Según la regla de toma de decisiones el valor de la fiabilidad de post test  $\leq$  el valor de la fiabilidad de pre test, es decir, se acepta la prueba la hipótesis alterna es decir el tratamiento del mantenimiento productivo total mejora significativamente la fiabilidad de las termofijadoras.

Tabla 26

*Análisis estadístico de la prueba de Wilcoxon para la hipótesis de la fiabilidad*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	POSTEST.FIABILIDAD - PRETEST.FIABILIDAD
Z	-2,810 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,005
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Programa SPSS 22

En la tabla de la Wilcoxon se observa un p-valor = 0.005 < 0.05 lo que indica que se observa que se rechaza la hipótesis nula y aprueba la hipótesis alterna, es decir: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la fiabilidad de las termofijadoras.

## **V. DISCUSIÓN**

Posteriormente de los resultados estadísticos que se realizó en el presente trabajo de investigación se comparará con los resultados de otras investigaciones similares, antecedentes, con sus respectivas variables estudiadas, y de las fuentes citadas en esta investigación

### **Discusión de la hipótesis general**

Después de la aplicación del mantenimiento productivo total se mejoró la disponibilidad de las termofijadoras de manera significativa en la empresa Jordán Multicolor S.A.C, dicha disponibilidad donde el pre test es de ochenta y seis por ciento (86 %) y el post test es de noventa y cuatro por ciento (94 %), el cual se realizó una mejora del seis por ciento (6%) , lo cual indica que dicha maquina cumple con sus funciones gracias al tratamiento que se realizó en la variable independiente que es el mantenimiento productivo total. Ya que una de sus debilidades que presentaba en la organización fue las multitudes de averías que se encontraba en las termofijadoras, por falta de limpieza, lubricantes, por ciertos estándares, lo cual generaba un retraso a la producción y no se cumplía con los pedidos de los clientes. Por consiguiente, al cumplir con lo requerido, mejorando la disponibilidad de las maquinas. Una de su fortaleza es que se realizó un control de inventario, aumento la productividad a un 60 % (sesenta por ciento), reducción de costos, reducción de averías.

Con respecto al cuadro estadístico el pretest y post test tiene un intervalo media del noventa y cinco por ciento (95 %), por consecuencia el presente trabajo de investigación se semeja con lo expresado por el autor Espinoza (2018) en su tesis “Aplicación de Mantenimiento Planificado para aumentar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A.”, lo cual en su trabajo indica que mejoro la aplicación del mantenimiento planificado, llegando a un ochenta y ocho por ciento (88%) de disponibilidad, examinando las fallas más relevantes, a través de un plan de actividades para cada equipo. Esto quiere decir que se direcciono hacia el objetivo, cumpliendo con lo planificado, gracias a la alta gerencia de la empresa, lo cual capacito a su personal con el fin de reducir los tiempos muertos, los sobre costo de producción.



Por otro lado, Bazán (2018) en su tesis cuyo título fue “Proponer el TPM para reducir los costos y sobre todo los gastos excesivos de mantenimiento en la empresa setrami sac. – Trujillo”, se encontró ciertas debilidades en la empresa como unas de ellas, equipos en mal estado, sin ningún tipo de mantenimiento planificado o preventivo, no se cuenta con estandarizaciones, falta de inversión, ausencia de control de los gastos y costos de cada repuesto. Por ello se realizó una mejora continua, cuyo resultado fue disminuir sus costos que tenía la empresa, con la ayuda de los ocho pilares del mantenimiento del (TPM) mantenimiento productivo total que son los siguientes: Mejora enfocada (kobetsu kaizen), mantenimiento autónomo (Jishu hozen), mantenimiento planificado, mantenimiento de calidad (Hinshitsu Hozen), prevención de mantenimiento, actividades de departamento administrativo y apoyo, formación y adiestramiento y por ultimo Gestión de seguridad y entorno, con la finalidad de optimizar los recursos a través de indicadores. Gracias a estos pilares

### **Discusión de la hipótesis específica 1**

Los resultados de la investigación que realizó Leiton (2015), en su tesis “Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS” concuerda con nuestros resultados ya que, Leiton determinó que para una adecuada planificación del mantenimiento productivo total TPM, debe estar enfocado con las cinco etapas japonesas (5 S), que son las siguientes: clasificación (seiri), organización (seiton), limpieza (seiso), estandarizar (seiketsu) y por último seguir mejorando (shitsuke), capacitaciones al personal, con la finalidad de interactuar las relaciones interpersonales que ayuda a mejorar la gestión de cualquier organización. Ya que una de sus debilidades de la planta Fas, fue la falta de relación que tenían los trabajadores hacia los clientes, por ello generaban quejas de los clientes, esto influyó la falta de recursos que contaba la empresa. Por ello se realizó una mejora continua de las 5 s, para una mejor gestión, mayor rendimiento, mayor vida útil en los equipos y máquinas, menor requerimiento, mejor compromiso de los trabajadores hacia los clientes, mejores resultados, mayor seguridad y una calidad de excelencia.

En cierta medida, el indicador fue MTTR de mantenibilidad lo cual fue 3 a 5 horas que significa medio entre reparación después de la falla del equipo, este presente trabajo no tiene concordancia con tema investigado que es aplicación del mantenimiento productivo total, ya que en el antes es de setecientos cuarenta (740) minutos, que quiere decir aproximadamente casi dos horas se demora en reparar sesenta y nueve (69) minutos termofijadora, y en el después se demora noventa y nueve (99) minutos, una diferencia de seiscientos cincuenta (650) minutos que ha mejorado, esta diferencia se debe a los formatos que se usaron como es un plan de maestro

Con respecto a la producción se utilizó el check list para registrar las actividades, recolección de datos de la termofijadora, AMEF (análisis de modo y efecto de fallas) que permite identificar las causas, consecuencias, efectos que genera molestia dicha máquina, dando cierta puntuación (tabla de evaluación) con la finalidad de mejorar dando acciones correctivas y preventivas y sobre todo un cronograma que se realizó las fases que se aplicaron: preparación, introducción, implantación y por ultimo consolidación, lo cual nos ayudara a llevar un calendario que día se requiere de mantenimiento.

## **Discusión de la hipótesis específica 2**

Por otra parte, la aplicación del mantenimiento productivo total, en el presente estudio se ha logrado un pre test de ciento veintiocho (128) minutos y un post test de mil seiscientos sesenta y seis (1666) minutos, lo cual hay una diferencia de mil quinientos treinta y ocho (1538) minutos, lo cual esto significa que este será el monto del tiempo para que sucede una falla, por consecuencia el presente trabajo concuerda con el autor Pórtela (2017) en su título "Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la productividad en la sección de envoltura metálica de la empresa Panasonic peruana S.A. lima 2017" .

Se observó que aumento el rendimiento de su capacidad en un treinta y uno punto veinte por ciento (31.20 %) en el rubro de metálica en cincuenta y siete meses (57) de enero, marzo y mayo con un índice de rendimiento de 0.5044 a 0.6618, en el proceso debido al control que se realizó dicho trabajo de investigación.

De esa parte, el autor Fernández (2018), en su tesis cuyo título fue “Implementar el mantenimiento Productivo Total para aumentar la Productividad en una organización fabricante de transformadores, Lima 2017” su resultado fue examinar la capacidad de su productividad a través de la implementación del TPM.

De ese modo los pilares de lean manufacturing es una herramienta de la mejora continua mediante la eliminación de los desperdicios que genera en: sobreproducción, retrabajo, transporte, defectos, inventarios, espera, movimiento, ideas no utilizadas e indicadores que se usara para demostrar los cambios positivos que se realizó, lo cual concluyo que se mejoró unos veintidós puntos cincuenta y cuatro por ciento 22.54 %.

Por ende, la implementación del Mantenimiento Productivo Total con respecto a la capacidad de las máquinas es de 2.13 unid/hora máquinas salta hacia 2.61 unid/horas máquina. Como también menciona Pataquiva y Riaño (2019), en su tesis cuyo título fue “Propuesta para la implementación de pilares del mantenimiento productivo total (TPM) en una fábrica de pinturas”, tuvo una mejora significativa del cincuenta por ciento (50 %), mejorando la fiabilidad, el tiempo medio entre fallas, generando lubricación, limpieza a las maquinas, realizando un check list a cada máquina, siguiendo los procedimientos manuales de cada equipo, los órdenes de trabajo y dando capacitaciones a los trabajadores y así logre reducir los reprocesos y las ceros fallas. Sin embargo, una deficiencia es el tiempo muerto, realmente, para las empresas pequeñas y medianas, que son la mayoría, es necesario marcarse un objetivo y reducir al máximo los productos defectuosos para disminuir los costes de producción.

En algunos casos, se simplificarán los pasos de fabricación, evitando algunas actividades que se repiten sin que sean necesarias, ahorrando tiempo del personal, y otras se detectarán incidencias de realización, o errores en la maquinaria que se puedan solucionar de una manera fácil. Otro aspecto importante a tener en cuenta, es convencer a los trabajadores respecto al cambio. Es decir, si se hacen mejoras en los procesos, es muy habitual que se modifiquen algunas tareas que se estaban realizando de forma incorrecta o en una fase que no era la adecuada.

## **VI. CONCLUSIONES**

Con respecto al objetivo general, se logró determinar que la aplicación de un mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en la empresa Jordán Multicolor, lo dicho se basa a los datos obtenidos en la prueba de hipótesis que se realizó, ya que se logró determinar que la media. Además, se obtuvo que la disponibilidad 86% antes de la aplicación y después de la aplicación aumento en el post test 94%. Se observa una mejora del 8% en la disponibilidad.

Como segunda conclusión, se determinó que aplicación de un mantenimiento productivo total mejora la mantenibilidad de las termofijadoras de la empresa Jordan Multicolor S.A.C, esto se basa a la prueba de hipótesis con el análisis estadístico de Wilcoxon. Además, se obtuvo que la mantenibilidad en el pre test fue 139,30 minutos y en el post test fue 128,80 minutos, por lo que se aprecia una disminución de 10.5 minutos. La presente mejora en la mantenibilidad logró disminuir los tiempos inoperativos.

Como tercera conclusión, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejoró la fiabilidad, esto es en base a la prueba de hipótesis con el análisis estadístico de Wilcoxon. Además, se obtuvo en el pre test un resultado de 820,70 minutos y en post test se obtuvo 1666,60 minutos, por lo que se aprecia un aumento de 845.90 minutos. Esto se debe a que se realizó un seguimiento en el tratamiento de la aplicación de un mantenimiento productivo total.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda seguir con la aplicación del TPM para llegar a los objetivos de deseados en los apiladores y, a la vez, cumpliendo con el programa desarrollado para así evitar intervenciones correctivas que retrasen la producción máxima para así poder entregar los pedidos a tiempo.
- El mantenimiento y demás acciones de conservación y preservación de las termofijadoras, deben ser parte integrante de la cultura organizacional, donde la calidad de los bienes y servicios sería la base de una buena política organizacional, para permanecer en un medio tan competitivo.
- Para lograr la capacidad de producción de telas es importante conformar un grupo de encargados que realice el seguimiento al mantenimiento de la termofijadoras, e inclusive se responsabilice de realizar los contratos de mantenimiento preventivo. Además, se debe capacitar periódicamente a los trabajadores del mantenimiento para que estén actualizados en los nuevos cambios tecnológicos y obtengan mejores resultados en su área de mantenimiento.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- ALCARAZ, J.L y PAEZ, D. 2011. "Los factores de productividad que determinan la felicidad laboral. 2020. PP. 24-32. Disponible en: <file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/919887-2020-I-GTH.pdf>
- ALVARADO, M., y ROBERTO J.. 2019. "Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una PYME utilizando el RCM": 162. Disponible en: [file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/MAYORCA A.R.%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/MAYORCA A.R.%20(1).pdf)
- APONTE C.,. 2017. "Aplicación Del Mantenimiento Productivo Total Para Mejorar La Productividad En El Área de Mantenimiento de Los Vehículos de Carga En Una Empresa de Transporte, Lima 2017." Universidad César Vallejo. Disponibilidad en: <file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/APONTE CCJ-1.pdf>
- ARTEAGA S., WILFRIDO J., VILLAMIL Sandoval, y GONZÁLEZ, A.J.. 2019. "Caracterización de Los Procesos Productivos de+ Las Pymes Textilerías de Cundinamarca." Revista Logos, Ciencia & Tecnología 11(2): 60–77.
- AYALA, R.. 2012. "Facultad De Ciencias Empresariales Facultad De Ciencias Empresariales." Tesis Para Obtener Título Profesional 1: 67. Disponible en: <file:///C:/Users/MUNDO-PC/Downloads/marketing digital 2.pdf>.
- BALL, D. R. 2005. AIMCAL Fall Technical Conference 2005 and 19th International Vacuum Web Coating Conference 2005 Lean Manufacturing. Disponible en: [file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/Lean%20Manufacturing%20\(Conceptos,%20T%C3%A9cnicas%20e%20implantaci%C3%B3n\).pdf](file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/Lean%20Manufacturing%20(Conceptos,%20T%C3%A9cnicas%20e%20implantaci%C3%B3n).pdf)
- BARROS L., AUGUSTO, J. , y ESPINOSA, J.C.M. 2018. "Modelo Para Detección y Simulación de Fallas Bajo La Gestión de Mantenimiento y Proyectos." Informador Técnico 82(1): 11.

- Ciencias, Facultad De et al. 2007. "Universidad Nacional de Trujillo." Lexus 4(None): 37.
- DIÁZ, C. et al. 2020. "Efectividad General de Equipos (OEE) Ajustado Por Costos." Interciencia 45(3): 158–63.
- "FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA Disponibilidad de Las Máquinas Críticas En Nuevo Mundo S. A., Cercado Gestión Empresarial y Productiva LIMA - PERÚ." 2019.: 0–1.
- GAMERO, J., y PÉREZ, J.. 2020. "Perú: Impacto de La COVID - 19 En El Empleo y Los Ingresos Laborales." Organización Internacional del Trabajo: Panorama laboral en tiempos de la COVID- 19 I(I): 14. Disponible en: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-\\_756474.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-_756474.pdf).
- HUNG, Alberto J. 2009. "Mantenimiento Centrado En Confiabilidad." Ingeniería Energética (2): 13–19.
- VEGA, A. Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa grúas américa S.A.C. Santa Anita, 2017. Disponible en: [file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/Vega\\_AAM.pdf](file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/Vega_AAM.pdf)
- FRANCISCO, J., y CÁRCEL C. 2016. "Características de los sistemas TPM y RCM en la ingeniería del mantenimiento 5(19): 68–75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n3e19.68-75>.
- (Lasso) 2017) Alberto, Jorge, and Mendoza Fonseca. 2007. "Mantenimiento Productivo Total Ingeniero Mecánico Industrial Presenta"
- LOAYZA, NORMAN. 2016. "La Productividad Como Clave Del Crecimiento y El desarrollo en el Perú y el mundo." Revista Estudios Económicos 28(31): 9–28. Disponible en: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/31/ree-31-loayza.pdf>.

- LUYO, ALISSON, AND JAVIER CASTILLO. 2020. "Un Modelo Para Mejorar El Cumplimiento de Las Entregas Tiempo a Través de MRP, TPM y Re- Layout Basado En SLP En El Sector Construcción Modular.": 3–6.
- MARTINEZ, RAFAEL. 2015. "Propuesta y Validación de Un Modelo Integrador de Implantación Del Mantenimiento Productivo Total (TPM).": 200.
- MEZA HUAYTA, L.M.. 2020. "Plan de Mantenimiento preventivo apoyado en el rcm para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria Pesada Excavadora CAT 336 –Compañía Minera Raura S. A. 2019 Compañía Minera Raura S. A. 2019." Disponible en:[file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/IV\\_FIN\\_111\\_TI\\_Meza\\_Huayta\\_2020.pdf](file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/IV_FIN_111_TI_Meza_Huayta_2020.pdf).
- (NACIONAL 2021) Datos, I. 2021. "Sílabo de Ingeniería y Gestión de Mantenimiento."
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. 2016. OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO EL RECURSO HUMANO Y LA PRODUCTIVIDAD.  
[HTTPS://WWW.ILO.ORG/WCMSP5/GROUPS/PUBLIC/---ED\\_EMP/---EMP\\_ENT/IFP\\_SEED/DOCUMENTS/INSTRUCTIONALMATERIAL/WCMS\\_553925.PDF](HTTPS://WWW.ILO.ORG/WCMSP5/GROUPS/PUBLIC/---ED_EMP/---EMP_ENT/IFP_SEED/DOCUMENTS/INSTRUCTIONALMATERIAL/WCMS_553925.PDF).
- Para, T P M, E L Parque, Automotor D E Vehículos, and Livianos Del. 2021. "MAESTRIA EN GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, IV VERSIÓN Titulo: 'MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE AZOGUES'. Autor: Diego Gustavo Vélez Serrano. Director: José Iván Rodrigo coronel."
- PÉREZ S., A., y FIGUEROA V. 2018. "Mantenimiento Autónomo Para Incrementar La Disponibilidad de Equipos Del Área de Peletizado de La Planta de Alimentos En La Empresa Técnica Avícola S.A., Pacasmayo 2018." Universidad César Vallejo.

- PEREZ. J.. 2020. Impacto de la COVID-19 en el empleo y los ingresos laborales. 3-38 pp. Disponible en: [file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/wcms\\_756474.pdf](file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/wcms_756474.pdf)
- PORRES, R. 2020. "Propuesta Para La Implementación de La Metodología 5S Para El Aumento de La Productividad Del Área de Producción En La Empresa Mavir Forestales EIRL - Villa Rica - 2020." [file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/IV\\_FIN\\_108\\_TI\\_Meza\\_Ramirez\\_2020.pdf](file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/IV_FIN_108_TI_Meza_Ramirez_2020.pdf)
- RAMOS SPARROW, JULIO OSWALDO. 2017. "Aumento De La Disponibilidad Mediante La Implementación De Un Plan De Mantenimiento Preventivo a Las Maquinarias De La Empresa Atlanta Metal Drill S.A.C." : 1–106.
- TYPE, ITEM ET AL. 2021. "Modelo de Mantenimiento Productivo Total Para Mejorar El Sistema de Gestión Del Mantenimiento y Reducir La Capacidad Ociosa En Una Empresa Metalmecánica. "Universidad Marítima Del Perú Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería de Navegación y Marina Mercante." 2021.
- TALABERA, T. Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas críticas en Nuevo Mundo S.A., Cercado de Lima, 2019. Ingeniería Industrial. Disponible en: [file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/Talabera\\_OTN-SD.pdf](file:///C:/Users/paulina/Desktop/10%20CICLO/TESIS/TESIS%20FINAL/LIBROS/Talabera_OTN-SD.pdf)
- VÍSCAÍNO CUZCO, MAYRA ALEXANDRA ET AL. 2019. "Evaluación de La Gestión Del Mantenimiento En Hospitales Del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de La Zona 3 Del Ecuador." Ingenius (22): 59–71.

## **ANEXO**

## Anexo 1. Autorización de la empresa

Lima, 15 de noviembre del 2020

Señora

Dra. Luz Graciela Sánchez Ramírez


Coordinadora de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la Universidad  
Cesar Vallejo – Sede Lima Este

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN**

Yo JOSÉ MANUEL SALAZAR GONZALES, identificado con DNI 16766480 de LIMA, en mi calidad de representante legal de la empresa JORDÁN MULTICOLOR S.A.C, autorizo a los estudiantes SALAZAR CHERO, ROSA PAULINA Y TACZA ALONZO, GIANELA ARACELY, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado “APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS TERMOFIJADORAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN JORDAN MULTICOLOR S.A.C – S.J.L, 2020”. Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,



Nombre del Representante legal.  
Jose Salazar

Figura 13. Formato de autorización de la empresa

## Anexo 2. Matriz de operacionalización

Tabla 1

*Matriz de operacionalización de la aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TECNICA	INSTRUMENTO
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b>	Según Suzuki (2017) indico "el TPM es una filosofía de mantenimiento que tiene como finalidad eliminar las pérdidas en la producción para mantener los equipos y maquinarias produciendo en su capacidad máxima sin paradas no programadas" (p.2).	El mantenimiento productivo total se evaluara mediante la observacion, la recoleccion de datos y hojas de registro.	<b>Mantenimiento autonomo</b>	Capacitación del mantenimiento autonomo	$M.A = \frac{H - \text{Hombre de la jornada laboral}}{H - \text{Hombre asignadas de capacitacion}} \times 100$	<b>RAZON</b>	Porcentaje	Observacion	Ficha de recoleccion de datos
			<b>Mantenimiento de calidad</b>	Productos en buen estado	$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{Unidades defectuosas}}{\text{Ordenes programadas}} \times 100$		Porcentaje	Observacion	Ficha de recoleccion de datos
			<b>Mantenimiento planificado</b>	Cumplimiento de mantenimiento planificado	$M.P = \frac{\text{Nº de ordenes de mantenimiento preventivo ejecutados}}{\text{Nº de ordenes de mantenimiento preventivo programadas}} \times 100$		Porcentaje	Observacion	Ficha de recoleccion de datos
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: DISPONIBILIDAD DE LAS MAQUINARIAS</b>	Según Guerrero (2018) indico que "la disponibilidad, es la probabilidad que hay en un intervalo de tiempo determinado, de que el funcionamiento de un servicio este asegurado" (p.151).	La disponibilidad se evaluara mediante la observacion, la recoleccion de datos y hojas de registro	<b>Mantenibilidad</b>	Tiempo medio para reparar	$MTTR = \frac{\text{TIEMPO DE REPARACION}}{\# \text{ DE FALLAS}}$	<b>RAZON</b>	Minutos	Observacion	Ficha de recoleccion de datos
			<b>Fiabilidad</b>	Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACION}}{\# \text{ DE FALLAS}}$		Minutos	Observacion	Ficha de recoleccion de datos

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** La matriz de operacionalización tiene una definición conceptual y definición operacional de la variable independiente y dependiente, además se detalla las dimensiones, indicadores, formula, escala de indicares, unidad de medida, técnica e instrumento.

## Anexo 3. Matriz de consistencia

Tabla 2

*Matriz de consistencia de la aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor S.A.C - S.J.L, 2020.*

Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020.									
Problema	Objetivo	Hipotesis	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de indicadores	Metodología
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Variable Independiente</b> Mantenimiento Productivo Total	Según Suzuki (2017) indica "El TPM es una filosofía de mantenimiento que tiene como finalidad eliminar las pérdidas en la producción para mantener los equipos y maquinarias produciendo en su capacidad máxima sin paradas no programadas" (p.2).	El mantenimiento productivo total se evalúa mediante la observación, la recolección de datos y hojas de registro.	<b>Mantenimiento autónomo</b>	Capacitación de mantenimiento autónomo	Razon	<b>Tipo:</b> Aplicado
¿En que medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020?	Determinar en que medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020.				<b>Mantenimiento de calidad</b>	Productos en buen estado		<b>Nivel:</b> Aplicativo
<b>Especificar</b>	<b>Especificar</b>	<b>Especificar</b>				<b>Mantenimiento planificado</b>	Cumplimiento de mantenimiento planificado		<b>Diseño:</b> Experimental - Pre - experimental <b>Población:</b> 7 maquinarias <b>Muestra:</b> 7 maquinarias
¿En que medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020?	Determinar en que medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la disponibilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020.	<b>Variable Dependiente</b> Disponibilidad de las maquinarias	Según Guerrero (2018) indica que " la disponibilidad es la probabilidad que hoy en un intervalo de tiempo determinado, de que el funcionamiento de un servicio este asegurado" (p.151)	La disponibilidad se evalúa mediante la observación, la recolección de datos y hojas de registro.	<b>Mantenibilidad</b>	Tiempo medio para reparar	Razon	<b>Técnica:</b> Observación
¿En que medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la fiabilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020?	Determinar en que medida la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la fiabilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la fiabilidad de las termofijadoras en el área de Producción en Jordán Multicolor - S.J.L, 2020.				<b>Fiabilidad</b>	Tiempo medio entre fallas		<b>Instrumento:</b> Ficha de recolección de datos  <b>Método de análisis:</b> Estadística descriptiva-inferencial

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la matriz de la consistencia se colocó el problema, objetivo e hipótesis general y específica. Además, se puso la definición conceptual y operacional de la variable independiente y dependiente, las cuales, tienen dimensiones e indicadores. También, se explica la escala de indicadores y metodología.



#### **Anexo 4. Situación actual de la empresa Generalidades**

La empresa “**Jordán Multicolor**” tiene una trayectoria de 7 años, dedicada al rubro textil, en el cual se enfoca en las ventas y exportaciones de todo tipo de tela como: algodón, gamuza, nylon y poliéster. Cuenta con las siguientes maquinarias: teñidoras, secadora, preparadora, termofijadora, hidroextractora, compactadoras, caldero. Esta organización está conformado por un ingeniero de planta obreros y técnicos calificados. Además, cuenta con movilidades propias para el reparto de las telas, como son gamarra a diferentes distritos y provincia de Lima y para el exterior.

**Actividad Económica:** Comercio al por mayor y al por menor; de telas licra, algodón, poliéster, jersey, y otros.

#### **Giro / Rubro / Sector Económico**

El sector económico empezó el día 04/07/2013, se encuentra dentro del sector acabado de productos textiles.

#### **Actividades de Comercio Exterior**

Realiza actividades de comercio exterior como importación y exportación

#### **Registro Tributario**

Esta registrada en la SUNAT con RUC (Registro Único de Contribuyente) número 20553525773. Registro nacional de proveedores no se encuentra empadronada en el registro nacional de proveedores.

## Anexo 5. Registro Tributario

Número de RUC:	20553525773 - JORDAMULTICOLOR SOCIEDAD ANONIMA CERRADA		
Tipo Contribuyente:	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA		
Nombre Comercial:	-		
Fecha de Inscripción:	04/07/2013	Fecha de Inicio de Actividades:	04/07/2013
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Dirección del Domicilio Fiscal:	AV. PRINCIPAL MZA. B LOTE. 8 URB. CAMPOY (PARADERO SAN MARTIN) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO		
Sistema de Emisión de Comprobante:	MANUAL/COMPUTARIZADO	Actividad de Comercio Exterior:	IMPORTADOR/EXPORTADOR
Sistema de Contabilidad:	MANUAL/COMPUTARIZADO		
Actividad(es) Económica(s):	1313 - ACABADO DE PRODUCTOS TEXTILES ▼		
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	FACTURA ▼		
Sistema de Emisión Electrónica:	FACTURA PORTAL DESDE 30/05/2015 ▼		
Emisor electrónico desde:	30/05/2015		
Comprobantes Electrónicos:	FACTURA (desde 30/05/2015),BOLETA (desde 29/07/2020)		
Afiliado al PLE desde:	01/01/2016		
Padrones :	NINGUNO ▼		

Información Histórica	Deuda Coactiva	Omissiones Tributarias	Cantidad de Trabajadores y/o Prestadores de Servicio
Actas Probatorias	Facturas Fisicas	Reactiva Perú	

Figura 14. SUNAT Jordán Multicolor S.A.C

## **Visión**

Ser una de las organizaciones del rubro textil más conocido a nivel internacional, entregando el producto diversificado y de mejor calidad, cuya consistencia permita atender a comerciantes de segmento alto.

## **Misión**

La misión de Jordán Multicolor S.A.C, brinda asegurar las satisfacciones de los clientes, dando la mejor calidad de telas.

## **Valores**

Los valores de la organización Jordán Multicolor S.A.C, es la siguiente.



### **Respeto**

Respetamos y valoramos a todas las personas en la empresa, por ello, cumpliendo con las normas y políticas internas, velando por el buen clima laboral.



### **Calidad**

Buscamos la calidad integral de nuestros colaboradores, procesos y productos, de acuerdo a las actuales exigencias del mercado y la globalización.



### **Innovación**

Somos abiertos a los cambios, buscamos la mejora continua y diferenciación competitiva a partir de la investigación, análisis y creatividad.



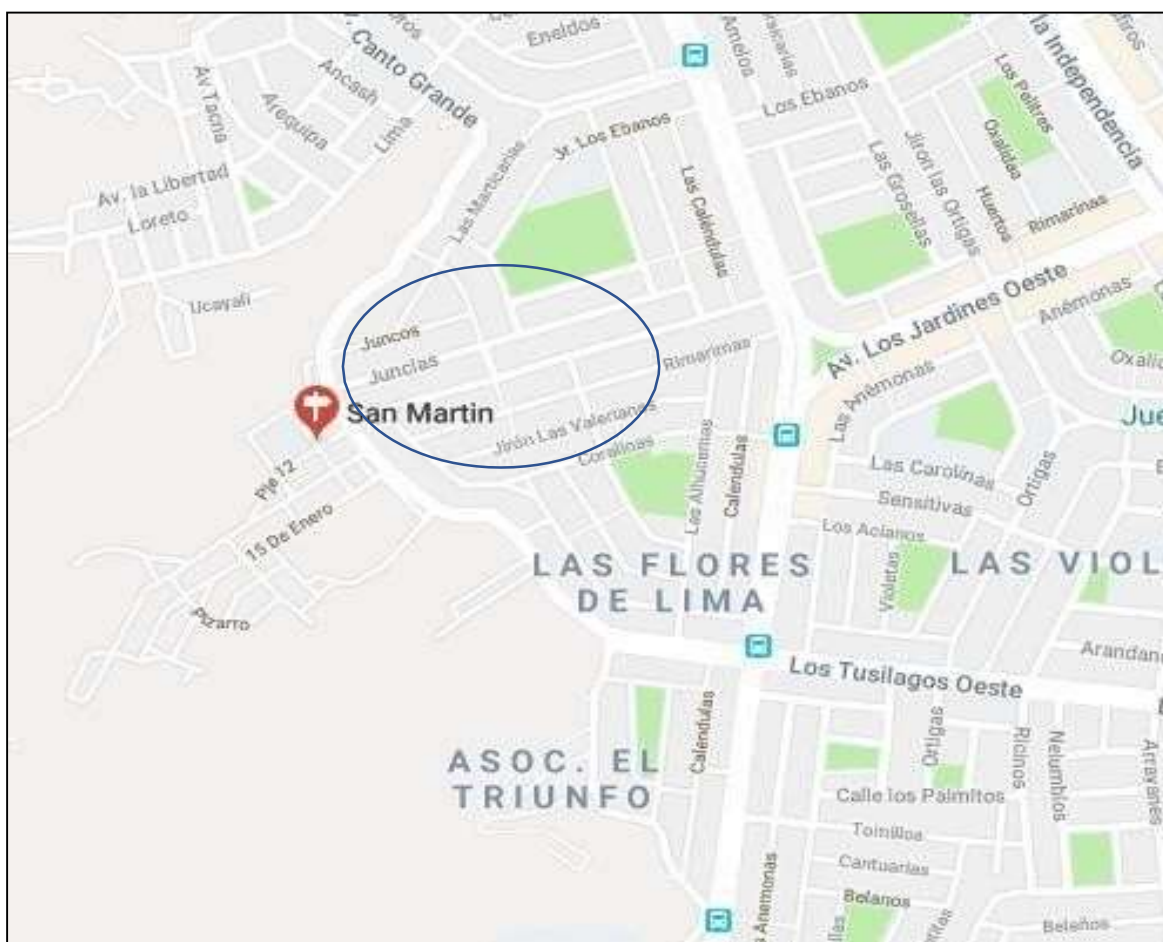
### **Trabajo en Equipo**

Es importante el dialogo, la unión de trabajar en equipo

## **Ubicación de la empresa**

Se encuentra ubicada en la Avenida Principal Mz B It.8 altura San Martin (Campoy) - San Juan de Lurigancho.

## Anexo 6. Ubicación de la empresa



*Figura 15. Ubicación de la empresa Jordán Multicolor S.A.C*

## Historia de la empresa

La empresa “**Jordán multicolor**” inicio con un taller en el año 1995, lo cual contaba con 12 trabajadores, lo cual realizaban telas de algodón poco a poco fue creciendo, actualmente cuenta con 60 trabajadores hasta que se fundó la empresa en el año 2013. En los primeros años, la empresa se dedicó a la comercialización de tela cerca de la empresa, pero luego adquirió mejores maquinarias y trabajadores más capacitados, logrando el liderazgo en diferentes tipos de tela del mercado nacional. Actualmente la empresa se dedica a la fabricación y comercialización de telas en el mercado nacional.



*Figura 16. Maquina termofijadora*

## **ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA**

En la siguiente imagen se observa el organigrama de la empresa Jordán Multicolor S.A.C, lo cual está conformado por un gerente que es el dueño de la empresa, sub gerente que es el socio del gerente, la secretaria, área de logística se encarga de verificar la entrada y salida de la materia prima del almacén, área administrativa el cual se somete en recibir y entregar boletos y facturas de materia prima, infraestructura, maquinas, etc;, el área de producción donde se realiza el proceso del hilo hacia la tela, en esta área se encuentra el supervisor de la planta y el ingeniero de mantenimiento, el cual se encarga de verificar el buen estado de los equipos y por ultimo ventas que es el área comercial.

## Anexo 7. Organigrama de la empresa

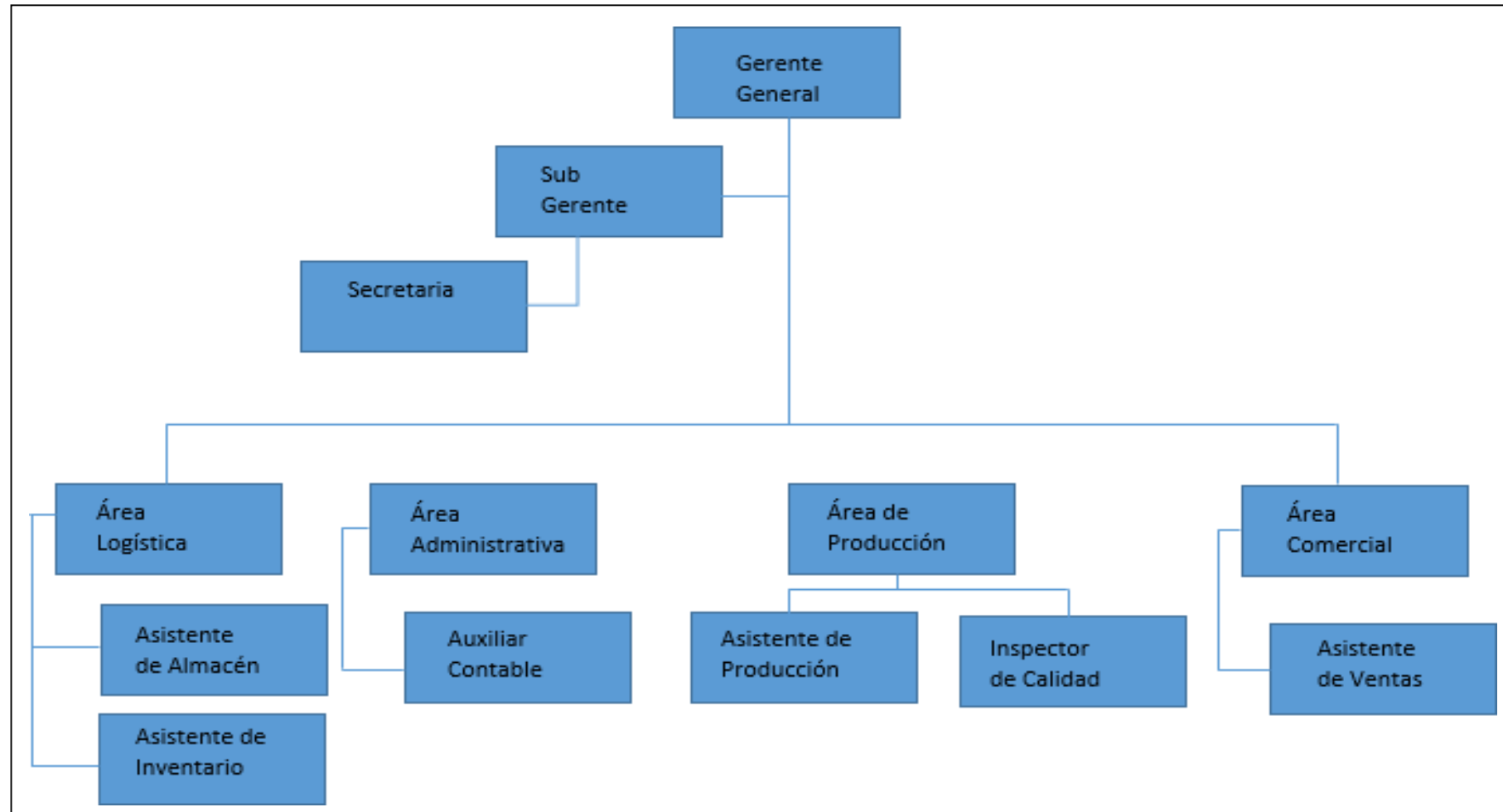


Figura 17. Organigrama de la empresa Jordán Multicolor S.A.C

## Descripción del proceso

Jordán Multicolor S.A.C. para el proceso de la tela, se realiza por etapas, desde el hilo hasta el producto terminado como la tela de algodón, poliéster y gamuza.

### Anexo 6. Descripción de la tela

TELA	CARACTERISTICA	PROPIEDADES
<b>ALGODÓN</b> 	El algodón es el tejido con los usos más generalizados. Es fresco, ligero, absorbente, fácil de conservar y admite los procesos de blanqueado y teñido.	Esta fibra tiene varias propiedades que hacen que su uso esté tan extendido: absorbe la humedad y expulsa el calor corporal, se tiñe bien, no genera electricidad estática, es aislante y soporta altas temperaturas.
<b>POLIÉSTER</b> 	Es la fibra sintética más utilizada, y muy a menudo se encuentra mezclada con otras fibras para reducir las arrugas, suavizar el tacto y conseguir que el tejido se seque más rápidamente.	No es absorbente, conserva mejor el calor que el algodón y el lino, resistente a los ácidos, álcalis y blanqueadores, resistente a manchas y tiene mucho brillo.
<b>GAMUZA</b> 	Las características principales de una buena gamuza son la blandura y la porosidad. Las auténticas presentan mayor consistencia y son más resistentes al deshilachamiento y al desgaste.	Tienen un color brillante y duradero, aspecto lujoso. Son inodoros, respirables, resistentes a ácidos y álcalis. También, tienen propiedades resistentes al frío y a la luz.

Figura 18. Descripción de la tela

En la figura 18, se puede apreciar las características y propiedades de la tela: algodón, poliéster y gamuza.

- **Hilandería**

El primer proceso, es el hilo, a través de ello se realizará la hilandería. Para obtenerlo, se debe calentar la maquina ``Calderos`` Esta torsión permite formar un proceso de fibras.

- **Inspección de la tela**

Consiste en pasar el tejido de manera longitudinal en el cual puede ser usado para la aceptación y rechazo de telas, con los requisitos establecidos, de acuerdo al cliente.

- **Almacenamiento de la tela**

Entra la tela al almacén, para pasar en la maquina preparadora, para así mismo pasar a la maquina termofijadora, lo cual se encarga de fijar el ancho, textura, elasticidad de la tela.

- **Teñido de tela**

En esta etapa, las maquinas teñidoras se utilizará agentes reductores, colorantes y químicos que se encargará de teñir la tela, según color que exija los clientes.

- **Descrude**

Trata de separar de las impurezas de las fibras y tejidos, a través de productos químicos, como la soda caustica.

- **Hidroextractora**

La máquina se encarga de exprimir y darle textura a la tela.

- **Secadora**

Donde se encarga de secar la tela a una temperatura aproximadamente de 120-130 c.



- **Compactado**

Este proceso se da la medida, textura y el rendimiento exacto.

- **Empaquetado**

En esta etapa se pesan los rollos de telas, para sí empaquetarlas. Y transportarlas al almacén.

- **Distribución**

Al llegar al almacén, a través de un guía, factura se transporta a los clientes.

## Anexo 8. Diagrama de análisis de proceso



Figura 19. Diagrama de análisis de proceso

Como se observa en la figura 19, se puede apreciar el diagrama de análisis de proceso del producto que es el algodón, lo cual está representando los números de tiempos por cada actividad, mediante operaciones, inspección, demora y almacenamiento.

## **Actividades críticas del proceso**

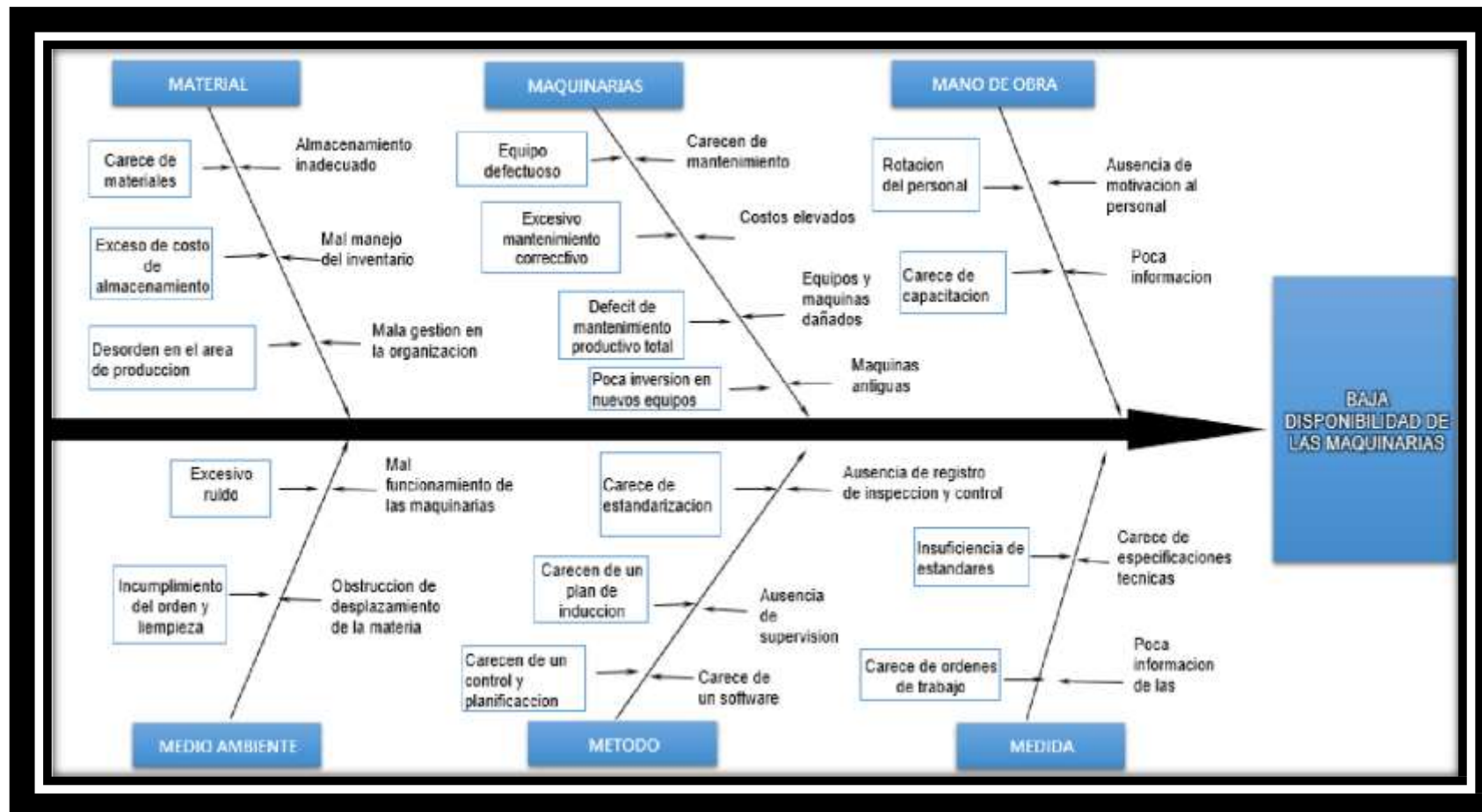
Las termofijadoras de la empresa Jordán Multicolor S.A.C, se encuentran actividades críticas, como la baja disponibilidad ya que a menudo no se aplica un mantenimiento productivo total, por lo que provoca las fallas y paradas en los equipos, y esto provocan la baja disponibilidad de la empresa, ya que para ello se presentara un mantenimiento productivo total, para un mejor rendimiento en los equipos.

Por ejemplo, la termofijadora, los sensores, los desgastes de fajas, rodajes del bastidor, fajas trasportadoras, los rodajes de los motores requieren de mantenimiento. Unos de los pilares de mantenimiento Productivo total es minimizar los desperdicios, en paradas de maquinarias, deficiencia en los procesos, fallas, defecto de calidad y reproceso que se presenta en la empresa

Para la Aplicación del mantenimiento productivo total TPM, fue preciso efectuar un cronograma, lo cual se observará la aplicación del TPM en la empresa Jordán Multicolor S.A.C.

## Anexo 9. Ishikawa

Figura 20. Diagrama de Ishikawa



Esta es una herramienta muy utilizada causa – efecto, la cual nos ayudara a identificar la problemática de la organización.

## Anexo 10. Diagrama de Pareto

Tabla 27

### Evaluación de las causas

	ITEMS	Evaluador 1	Evaluado r 2	Evaluado r 3	Evaluado r 4	Evaluado r 5	Evaluado r 6	PROMEDIO	PORCENTAJE
CAUSA 1	Carece de materiales	3	5	2	1	1	2	2.3	3%
CAUSA 2	Exceso de costo de almacenamiento	4	5	6	5	6	5	5.2	6%
CAUSA 3	Desorden en el área de producción	4	5	2	1	3	5	3.3	4%
CAUSA 4	Equipos defectuosos	7	7	8	5	7	5	6.5	8%
CAUSA 5	Excesivo mantenimiento correctivo	5	5	3	2	1	2	3.0	4%
CAUSA 6	Déficit de mantenimiento productivo total	8	9	9	9	9	9	8.8	10%
CAUSA 7	Poca inversión en nuevos equipos	7	7	7	8	6	8	7.2	8%
CAUSA 8	Rotación del personal	3	2	1	1	1	1	1.5	2%
CAUSA 9	Carece de capacitación	6	7	6	7	6	6	6.3	7%
CAUSA 10	Excesivo ruido	8	6	6	5	6	6	6.2	7%
CAUSA 11	Incumplimiento del orden y limpieza	7	6	5	7	6	5	6.0	7%
CAUSA 12	Carece de estandarización	6	8	7	6	8	9	7.3	9%
CAUSA 13	Carece de un plan de inducción	5	5	7	5	2	4	4.7	5%
CAUSA 14	Carecen de un control y planificación	7	4	4	2	3	4	4.0	5%
CAUSA 15	Insuficiencia de estándares	7	6	7	7	5	9	6.8	8%
CAUSA 16	Carece de ordenes de trabajo	6	7	6	8	4	7	6.3	7%
								85.5	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

*El porcentaje de las causas*

CAUSAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO		80-20
Deficit de mantenimiento productivo total	8.8	10%	8.8	80%
Carece de estandarizacion	7.3	19%	16.1	80%
Poca inversion en nuevos equipos	7.2	27%	23.3	80%
Insuficiencia de estandares	6.8	35%	30.1	80%
Equipos defectuosos	6.5	43%	36.6	80%
Carece de ordenes de trabajo	6.3	50%	42.9	80%
Carece de capacitacion	6.3	58%	49.2	80%
Excesivo ruido	6.2	65%	55.4	80%
Incumplimiento del orden y limpieza	6.0	72%	61.4	80%
Exceso de costo de almacenamiento	5.2	78%	66.6	80%
Carece de un plan de induccion	4.7	83%	71.3	80%
Carecen de un control y planificacion	4.0	88%	75.3	80%
Desorden en el area de produccion	3.3	92%	78.6	80%
Excesivo mantenimiento correctivo	3.0	96%	81.6	80%
Carece de materiales	2.3	98%	83.9	80%
Rotacion del personal	1.5	100%	85.4	80%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el cuadro, a cada de las 16 causas se dio un valor de ponderación según el personal que consta de 1 (no tan relevante) al 9 (relevante), con la finalidad de hallar a una ponderación y porcentaje acumulado, esto nos ayudara a realizar el Pareto de 80 y 20 realizado por Wilfredo Pareto, el cual se ordenara de mayor a menor.

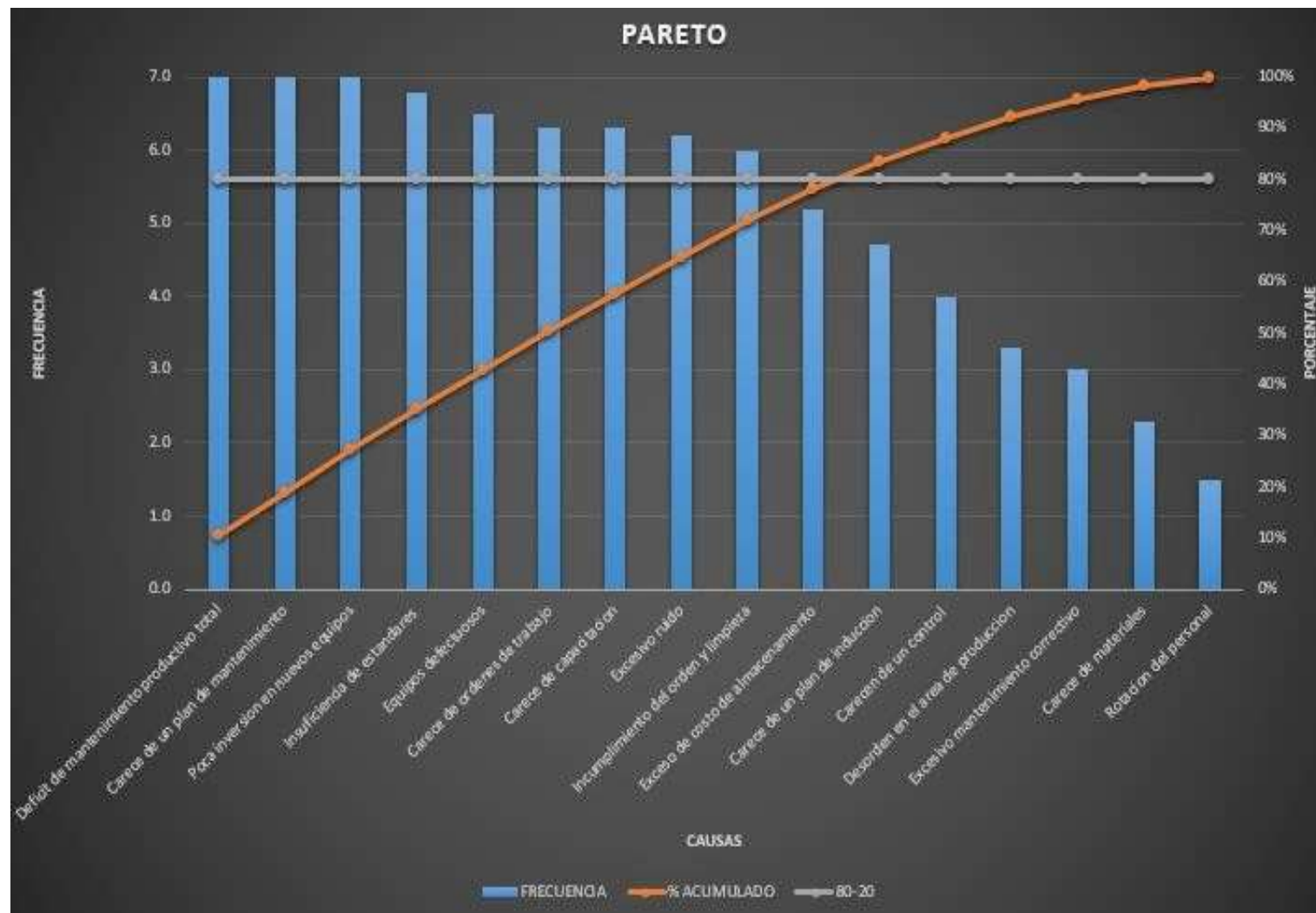


Figura 21. Diagrama de Pareto

Como se puede apreciar en la figura 21, las causas más relevantes son: Déficit de un mantenimiento productivo total, carece de un plan de mantenimiento, poca inversión de nuevos equipos, insuficiencia de estándares, entre otras. A continuación, se explicará de una forma más detallada.

- **Déficit de mantenimiento productivo total**

Unos de los problemas más relevantes que se encontró en el área de producción, es la falta de mantenimiento productivo total, es por ello que se realizara la implementación a través de fases con la finalidad de minimizar las paralizaciones de las máquinas.



*Figura 22. Déficit de un TPM*

- **Carece de un plan de mantenimiento**

Este problema surge en el área de producción, son los defectos de la materia prima que es el algodón, debido a que no se lleva un plan de mantenimiento, el cual el encargado de la máquina no tiene idea de una programación, ya que solo realiza el mantenimiento correctivo. Por ende, se deberá realizar un plan.



ELABORADO POR:		Jose Gonzales		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO																			
AREA:		Produccion																					
FECHA:		15/10/2020																					
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO				SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
N	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	7-Set	8-Set	9-Set	10-Set	####	12-Set	13-Set	14-Set	15-Set	16-Set	17-Set	18-Set	19-Set	20-Set	21-Set	22-Set	23-Set	24-Set	25-Set	
1	TERMOFUSADORA	Limpieza de polvo	Diariamente	X		X	X		X		X	X	X	X		X		X	X	X	X		
2		Cuerpo Quemador	Mensual			X			X				X						X				
3		Motor extractor	Mensual				X							X							X		
4		Quemadores	Mensual				X								X					X			
5		Vastidora alimentador	Semanal		X	X		X	X	X		X	X				X	X	X	X			X
6		Motores de ventilacion	Semanal		X		X			X	X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
7		Lubricacion	Semanal	X		X		X	X		X		X	X		X	X	X		X	X	X	
8		Cuerpo Quemador	Mensual	X						X						X				X			
9		Motores de ventilacion	Mensual		X									X							X		
10		Motor extractor	Mensual			X									X							X	

Figura 23. Carece de un plan

- **Poca inversión en los equipos**

Este problema se debe a que la empresa no invierte en repuesto, herramientas para el uso de los equipos. Todo ello, se evidencia en la figura



*Figura 24. Poca inversión en la termofijadora*

- **Equipos defectuosos**

Como se puede apreciar en la figura 13, se puede observar en la empresa JordánMulticolor S.A.C. que la maquina termofijadora se encuentra en mal estado. Esto quiere decir, que dicha maquina no funciona a su máxima capacidad.



*Figura 25. Equipos defectuosos*



*Figura 26. Termofijadora en mal estado*

- **Carece de capacitaciones**

Mucho de los problemas, por el mal mantenimiento, por el desorden en el almacén o de la materia prima es por la falta del personal calificado, es por ello que se debe realizar capacitaciones, usualmente es recomendable realizar unavez por semana.



*Figura 27. Carece de capacitación*

- **Incumplimiento de orden y limpieza**

Este problema surge por el mal manejo en el almacén, la falta de estandarización, el orden y la limpieza de las herramientas de los quipos ya que esto puede dañar a la materia prima o pueda provocar algún problema en la máquina.



*Figura 28. Incumplimiento de orden y limpieza*

A continuación, se presentará el tratamiento de la variable independiente que es la aplicación del mantenimiento productivo total. Para ello, se realizará un cronograma de actividades para esta aplicación.

## Anexo 11. Cronograma del tratamiento del mantenimiento productivo total

FASES	ETAPAS	JUNIO		JULIO				AGOSTO				TOTAL	ACTIVIDAD
		SEMANA1	SEMANA2	SEMANA1	SEMANA2	SEMANA3	SEMANA4	SEMANA1	SEMANA2	SEMANA3	SEMANA4	Días	Porcentaje (%)
1	PREPARACION	Anuncio acerca de la aplicación del tpm										1	100%
2												1	100%
3												2	100%
4												3	100%
5		Propuesta de un plan maestro del TPM										2	100%
6	INTRODUCCION	Arranque del mantenimiento productivo total										3	100%
7	IMPLATACION	Mejorar el rendimiento de la maquina										5	100%
8		Capacitación al personal										1	100%
9		Mantenimiento Autonomo										9	100%
10		Mantenimiento Calidad										7	100%
11		Mantenimiento Planificado										11	100%
12	CONSOLIDACION	Consolidación del TPM										10	100%

Figura 29. Cronograma

Como se puede apreciar en la figura 29, se elaboró un cronograma de los cuatros fases: Preparación, introducción, implantación y consolidación, donde se verificar los días de la ejecución.

## **Anexo 12. Tratamiento del mantenimiento productivo total**

A continuación, se realizará el tratamiento de la variable independiente que es el TPM, donde se presentara las fases que es preparación, introducción, implantación y por el ultimo la fase de consolidación, lo cual cada uno de ella se presentan etapas.

La finalidad del mantenimiento productivo total es aplicar las etapas de procedimiento para mejorar la disponibilidad de las máquinas, con la finalidad de que no haiga paralizaciones en los equipos así mismo reducir los defectos de los procesos, de tal modo mejorar la productividad y la calidad de las telas, satisfaciendo las necesidades del cliente.

- Mejorar las actividades del mantenimiento
- Personal capacitado
- Política del mantenimiento
- Funcionamiento de las termofijadoras

Para la siguiente aplicación del mantenimiento productivo total, se realizará en cuatro etapas: Preparación introducción, implantación y estabilidad.

### **Anexo 12. Fase de preparaciónFase de preparación**

#### **Etapas 1. Anuncio acerca de la aplicación del TPM**

En la empresa Jordán Multicolor S.A. se identificó las fallas que se presentan en las maquinarias por la baja disponibilidad, paralizaciones en los equipos, esto ocurre diariamente, por lo que se planteó a la organización reunir a los trabajadores, para el anuncio del TPM. Por consecuencia, la implementación dependerá de la importancia, el que estará encargado de la empresa.



*Figura 30. Trabajadores de producción*



*Figura 31. Expositoras para el anuncio del TPM*

En la ilustración 30 y 31, se aprecia a los miembros de la empresa Jordán Multicolor S.A.C. reunido para el anuncio de la aplicación del TPM.



### Anexo 13. Registro de asistencia para el anuncio del TPM

		FORMATO			<small>LOGO FPM-311-001</small> <small>VERSION: 01</small> <small>FECHA: 15/10/20</small> <small>PAGINA 1 DE 1</small>	
		CONTROL DE ASISTENCIA				
DATOS						
RAZON SOCIAL	RUC	DIRECCION	ACTIVIDAD ECONOMICA	N° DE TRABAJADORES		
Jordan Multicolor S.A.C.	20553525773	Avenida Principal Mz B lt. 8 altura San Martín	Comercio al por mayor y al por menor	10		
TEMA:	APLICACIÓN DEL TPM		FECHA:	15/10/2020		
CAPACITACION:			N° HORAS	120 MINUTOS		
N°	APELLIDOS Y NOMBRES		DNI	FIRMA		
1	ELOY VILLAR		756986			
2	HUMBERTO MUNDACA		759614			
3	ERICK CURICHIMBA		759856			
4	ROY EDUARDO		753645			
5	DANIEL SANCHEZ		545896			
6	YOEL DEL AGUILA		759247			
7	NILIBETH CONTRERAS		145982			
8	SHEYLA PAULINO		785420			
9	DIANNE		759826			
10	RICHARD PAREJA		756823			

Figura 32. Registro de asistencia para el anuncio del TPM

En la ilustración 32, se puede apreciar el registro de anuncio del TPM, para la participación de los trabajadores de la empresa Jordán Multicolor S.A.C.



## **Etapa 2.: Información sobre el mantenimiento productivo total**

En esta etapa, se concientizará la política de la empresa acerca del desarrollo del mantenimiento productivo total, mediante series planteados para una eficiente aplicación, realizando para ello capacitaciones de manera didáctica para motivar al personal.

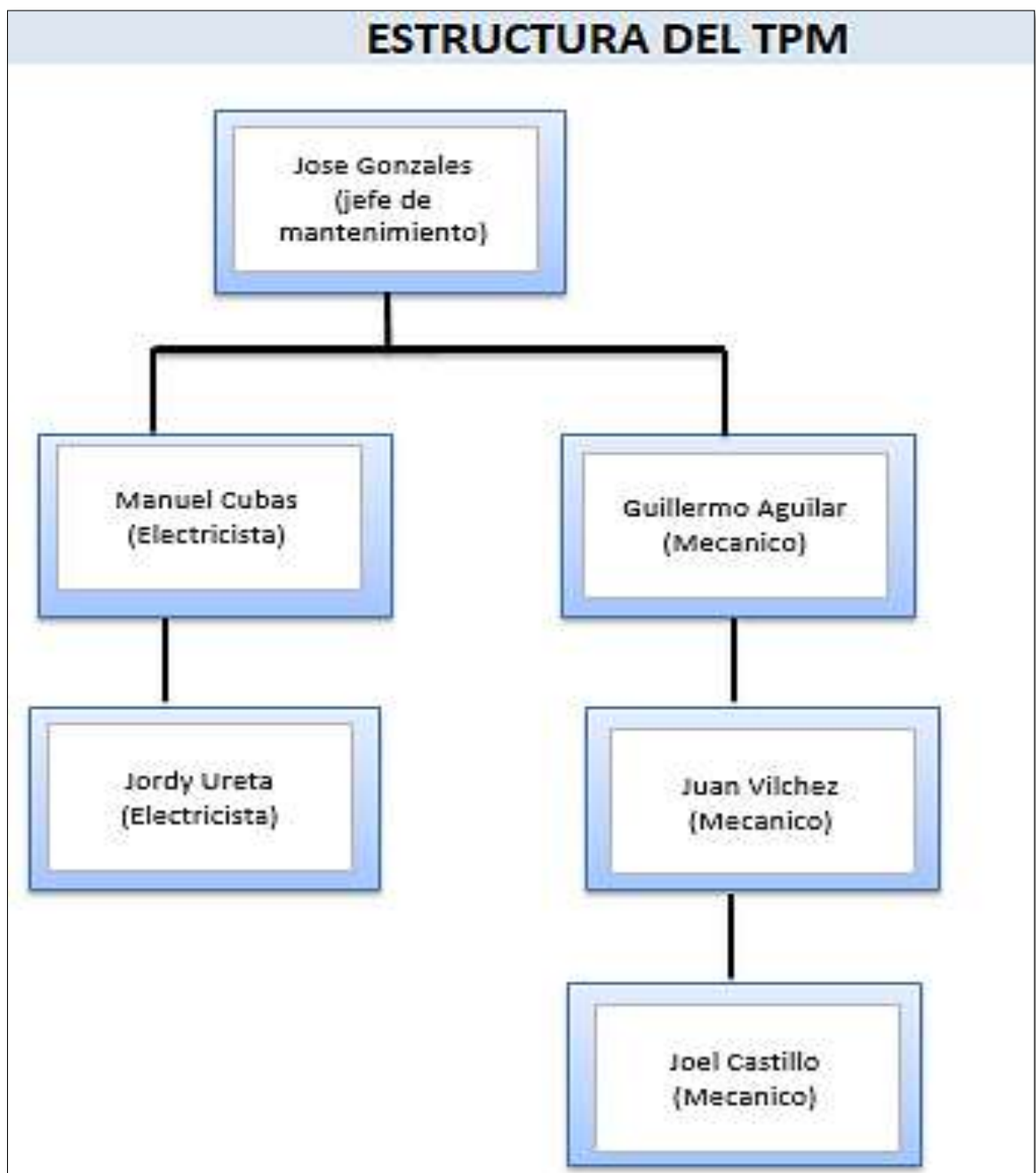


*Figura 33. Reunión con los trabajadores*

En la figura 33, se puede apreciar como los trabajadores están recibiendo información a cuanto al TPM.

## **Etapa 3. Estructura promocional del TPM**

La aplicación del TPM, se forma a través de la formación y estructura que está conformada por 1 jefe de mantenimiento, 3 mecánicos y 2 electricistas, para llevara cabo con los objetivos y compromiso de la empresa.

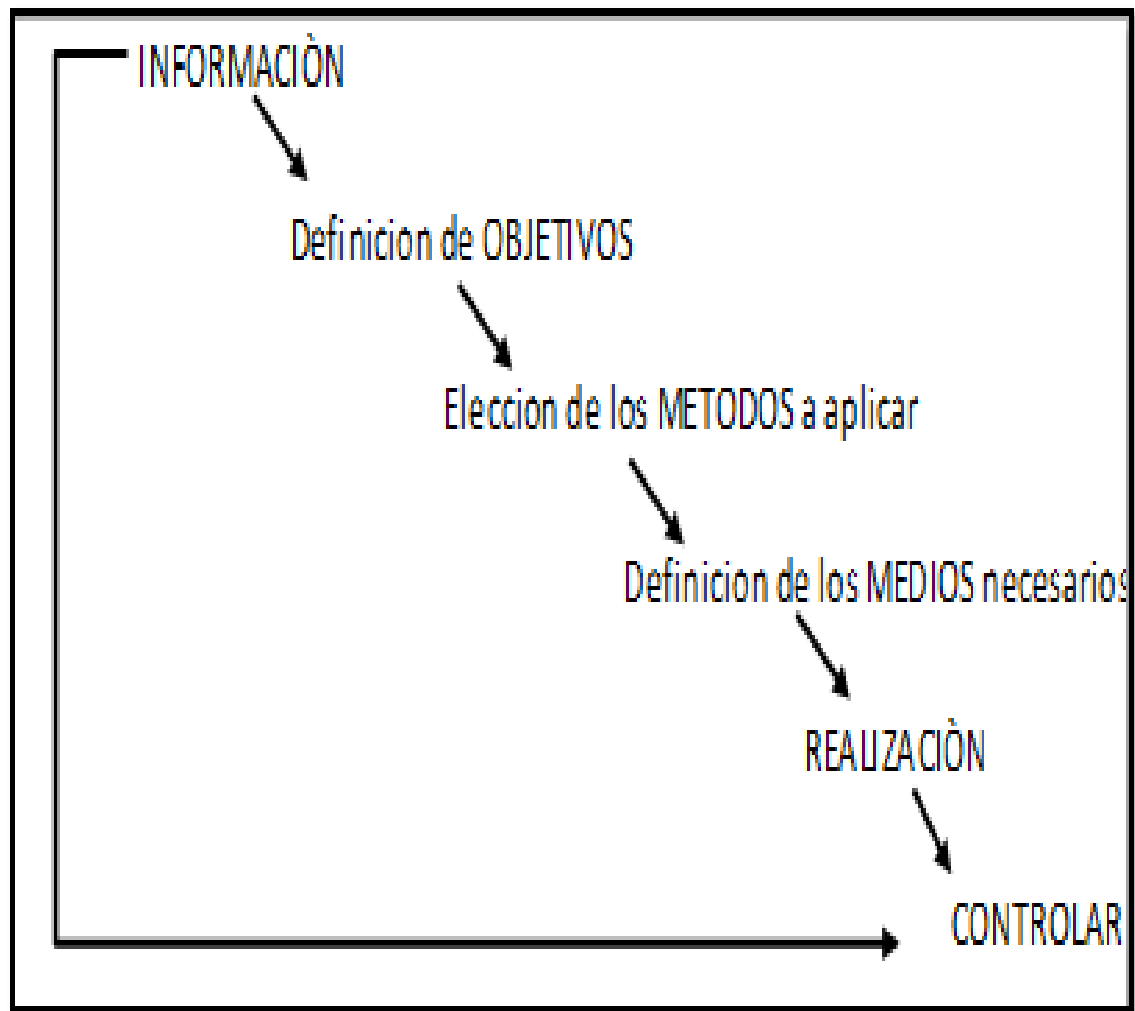


*Figura 34. Estructura del mantenimiento productivo total*

#### **Etapas 4. Política del Mantenimiento Productivo Total**

Es de vital importancia tener la política de la empresa, con el fin de fijar los objetivos, estableciendo normas y procedimiento. Por ello, es relevante lo siguiente:

- Concientizar el TPM
- Capacitar al personal
- Cumplir con todos los cronogramas planteadas



*Figura 35. Fases para realizar la política*

Como se puede observar en la figura 35, es de vital importancia tener en cuenta las fases para poner en marcha la política de la empresa “Jordán Multicolor S.A.C”



### Política Integral:

Jordán Multicolor S.A.C, tiene el propósito de conseguir la mejora la disponibilidad de maquinarias como misión y con una posición de liderazgo nacional en las actividades inherentes a la recuperación textil como proyecto, adopta los siguientes compromisos que conforman su política integrada.

- ✓ Cumplir con toda la legislación vigente en cada momento y con aquellos requisitos que suscriba voluntariamente.
- ✓ Apostar por aplicar el mantenimiento productivo total y servicios estableciendo objetivos periódicos integrales y corrigiendo sus desviaciones utilizando como marco de referencia la misión y el proyecto empresarial.
- ✓ Prevenir y minimizar la contaminación y los residuos que pueda generar por el desarrollo de sus actividades, proporcionando formación y medios a los empleados para que colaboren activamente en esta causa, como en otras en materia de calidad.
- ✓ Comunicar este compromiso en la organización, así como también al resto de agentes económicos con los que interactúa.
- ✓ Revisar y adecuar esta política para evitar su obsolescencia y actualizar la misma a las circunstancias cambiantes de cada momento bajo las bases culturales de la organización.

Lima, 11 de octubre del 2020

Firma|

Figura 36. Política de la empresa Jordán Multicolor S.A.C

### **Etapas 5. Desarrollo de un plan maestro del TPM**

En esta etapa de preparación es de gran importancia, ya que se realizará un plan de mantenimiento, con el fin de llegar con las metas planteadas de la empresa Jordán Multicolor S.A.C.

Tabla 29

*Plan maestro del TPM*

ELABORADO POR:		Jose Gonzales																	
AREA:		Produccion																	
FECHA:		18/06/2020																	
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO				JUNIO															
N	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	15-Jun	16-Jun	17-Jun	18-Jun	19-Jun	20-Jun	21-Jun	22-Jun	23-Jun	24-Jun	25-Jun	26-Jun	27-Jun	28-Jun	29-Jun	30-Jun
1	TERMOFIJADORA	Verificar la corriente adecuada	Interdiario																
2		Verificar que no este dañado	Semanal																
3		Verificar que no este desgastado	Semanal																
4		Verificar la rueda de silicona	Semanal																
5		Verificar que las imanes no esten vencidos	Mensual																
6		Verificar que el rebestimiento de los cilindros no esten dañados	Semanal																
7		Verificar que los retenes y el aceite esten en buenas	Semanal																
8		Verificar que los redamientos esten en	Semanal																

ELABORADO POR:		Jose Gonzales																				
AREA:		Produccion																				
FECHA:		18/06/2020																				
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO				JULIO																		
N	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1-Jul	2-Jul	3-Jul	4-Jul	5-Jul	6-Jul	7-Jul	8-Jul	9-Jul	10-Jul	11-Jul	12-Jul	13-Jul	14-Jul	15-Jul	16-Jul	17-Jul	18-Jul	19-Jul
1	TERMOFIJADORA	Verificar la corriente adecuada	Interdiario																			
2		Verificar que no este dañado	Semanal																			
3		Verificar que no este desgastado	Semanal																			
4		Verificar la rueda de silicona	Semanal																			
5		Verificar que las imanes no esten vencidos	Mensual																			
6		Verificar que el rebestimiento de los cilindros no esten dañados	Semanal																			
7		Verificar que los retenes y el aceite esten en buenas	Semanal																			
8		Verificar que los redamientos esten en	Semanal																			

j

ELABORADO POR:				Jose Gonzales																			
AREA:				Produccion																			
FECHA:				18/06/2020																			
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO				JULIO																			
N	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	20-Jul	21-Jul	22-Jul	23-Jul	24-Jul	25-Jul	26-Jul	27-Jul	28-Jul	29-Jul	30-Jul	31-Jul	1-Ago	2-Ago	3-Ago	4-Ago	5-Ago	6-Ago		
1	TERMOFIJADORA	Verificar la corriente adecuada	Interdiario																				
2		Verificar que no este dañado	Semanal																				
3		Verificar que no este desgastado	Semanal																				
4		Verificar la rueda de silicona	Semanal																				
5		Verificar que las imanes no esten vencidos	Mensual																				
6		Verificar que el rebestimiento de los cilindros no esten dañados	Semanal																				
7		Verificar que los retenes y el aceite esten en buenas	Semanal																				
8		Verificar que los redamientos esten en	Semanal																				

ELABORADO POR:		Jose Gonzales																					
AREA:		Produccion																					
FECHA:		18/06/2020																					
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO				AGOSTO																			
N	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	7-Ago	8-Ago	9-Ago	10-Ago	11-Ago	12-Ago	13-Ago	14-Ago	15-Ago	16-Ago	17-Ago	18-Ago	19-Ago	20-Ago	21-Ago	22-Ago	23-Ago	24-Ago	25-Ago	
1	TERMOFIJADORA	Verificar la corriente adecuada	Interdiario																				
2		Verificar que no este dañado	Semanal																				
3		Verificar que no este desgastado	Semanal																				
4		Verificar la rueda de silicona	Semanal																				
5		Verificar que las imanes no esten vencidos	Mensual																				
6		Verificar que el rebestimiento de los cilindros no esten	Semanal																				
7		Verificar que los retenes y el aceite esten en	Semanal																				
8		Verificar que los redamientos esten en	Semanal																				

Fuente: Elaboración propio



## **Anexo 14. Fase de introducciónFase de introducción**

### **Etapas 6. Arranque del mantenimiento productivo total**

Después del anuncio, charlas, que se realizó en la fase de implementación es hora de concientizar las siguientes preguntas ¿el por qué?, ¿qué soluciones traerán?, para qué sirve la aplicación del mantenimiento productivo total.



*Figura 37. Arranque del TPM*

En la figura 37, se puede apreciar que los trabajadores empezaran con el arranque del mantenimiento productivo total.

## **Anexo 15. Fase de implantación.Fase de implantación**

En esta fase, se ejecutará los procedimientos que fueron planificadas en el TPM, como es el mantenimiento autónomo, planificado y de calidad para mejorar la bajadisponibilidad.

### **Etapas 7. Mejorar el rendimiento de la maquina**

En esta etapa, se formará un grupo de equipo de trabajo para cumplir ciertas actividades, de tal modo mejorar la capacidad de la termofijadora, reduciendo pérdidas y el mal funcionamiento de la máquina. Para realizar las siguientes actividades.

- Mantener en orden el área de producción
- Realizar capacitaciones al personal
- Utilizar indicadores
- Realizar formatos para el rendimiento de la termofijadora



*Figura 38. Formación de equipo de trabajo*

Para mejorar la disponibilidad de las termofijadoras es importante utilizar mediciones a través de indicadores.

Tabla 30

*Indicadores para la disponibilidad de la termofijadoras*

DIMENSION	INDICADORES	FORMULA
MANTENIBILIDAD	TIEMPO MEDIO PARA REPARAR	$MTTR = \frac{\text{TIEMPO DE REPARACION}}{\# \text{DE FALLAS}} * 100$
FIABILIDAD	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	$MTBF = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACION}}{\# \text{DE FALLAS}} * 100$

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 30, estos dos indicadores nos ayudaran a mejorar la disponibilidad de la termofijadora.

### **Etapas 8. Capacitación al personal**

Para obtener un mejor rendimiento de mantenimiento es recomendable mejorar la disponibilidad de las termofijadoras, por ende, se debe capacitar al personal.



*Figura 39. Antes de la reunión con los trabajadores*



*Figura 40. Durante de la reunión con los trabajadores*

	<b>FORMATO</b>		CÓDIGO FM-311-002	
	<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>		VERSIÓN: 01	
			FECHA: 15/10/20	
<b>DATOS</b>				
<b>RAZON SOCIAL</b>	<b>RUC</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>ACTIVIDAD ECONOMICA</b>	<b>N° DE TRABAJADORES</b>
Jordan Multicolor S.A.C	20553525773	Avenida Principal Mz B lt.8 altura San Martin	Comercio al por mayor y al por menor	10
<b>EMA:</b>	APLICACIÓN DEL TPM		<b>FECHA:</b>	15/10/2020
<b>APACITACION:</b>			<b>N° HORAS</b>	120 MINUTOS
<b>N°</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FIRMA</b>	
1	ELDY VILLAR	756986		
2	HUMBERTO MUNDACA	759614		
3	ERICK CURICHIMBA	759856		
4	ROY EDUARDO	753645		
5	DANIEL SANCHEZ	545896		
6	YOEL DEL AGUILA	759247		
7	NILIBETH CONTRERAS	145982		
8	SHEYLA PAULINO	785420		
9	DIANNE	759826		
10	RICHARD PAREJA	756823		

Figura 41. Asistencia del personal

En la ilustración 41, se puede apreciar la hoja de registro de asistencia de los trabajadores de la empresa Jordán Multicolor S.A.C, acerca de la aplicación del TPM



## - Mantenimiento Autónomo

Este mantenimiento está compuesto por diferentes etapas, que debe realizar los operarios hacia cada máquina. Tabla 31

### *Datos del equipo*

DATOS DEL EQUIPO	
No. de máquina	Nº8
Nom. máquina	Termofijadora
Proveedor	Servitex
Marca	Mersan
Modelo	TH T4
No. de serie	4741219
Garantía	1 año
Fecha de manuf.	10 de diciembre
Capacidad	5800 kg
Localización	Turquía
Responsable	José Gonzales

Fuente: Elaboración propia

Como se apreció en la tabla 31, este es un documento donde muestra los datos de la maquina termofijadora, lo cualse mostrará las características de la máquina.

## Estándar de Limpieza

En el estándar de limpieza de la maquina termofijadora tiene como finalidad de establecer el área, el criterio, los días y la frecuencia.

Tabla 32

### *Limpieza inicial*

LIMPIEZA INICIAL			
OBJETIVOS			
ACTIVIDADES IMPORTANTE	DESDE PUNTO DE VISTA DEL EQUIPO	DESDE EL PUNTO DE VISTA HUMANO	SUPERVISION
Limpieza profunda en la termofijadora	Quitar contaminantes para visualizar defectos.	Familiarizarse con actividades, limpiar diariamente las partes de cada maquina.	El encargado debera concientizar con el tema del TPM
Retirar todo el material innecesario	Restaurar las partes dañadas de cada maquinaria	El encargado del mantenimiento debera liderar	Enseñar los defectos fisicos de la maquina
Escribir en una lista de tareas futuras	Identificar fuentes de contaminacion	Realizar limpieza e inspeccion	Enseñar la importancia de la limpieza, lubricacion y ajuste de la termofijadora.

Fuente: Elaboración propi

MAQUINA			
TERMOFIJADORA			
NUMERO DE MAQUINA	8	AUTOR	JOSE GONZALES
MARCA	MERSAN	FECHA	9/09/2020
			
LOCALIZACION	CRITERIOS	DIA	FRECUENCIA
Area de Produccion	Limpieza general de la termofijadora, que este libre de acumulacion de polvo, grasa y material extraño	Miercoles - Sabado	DIARIO

*Figura 42.* Limpieza de la termofijadora

Como se puede apreciar en la figura, es importante realizar una limpieza a lasmaquinas en el área de termofijadora, cuyo fin es reducir todo lo innecesario



## Estándar de Inspección

Se aplica este estándar a la termofijadora para determinar el área de localización, los criterios, los días y la frecuencia. Tabla 33

### *Inspección de la termofijadora*

INSPECCION			
OBJETIVOS			
ACTIVIDADES IMPORTANTE	DESDE PUNTO DE VISTA DEL EQUIPO	DESDE EL PUNTO DE VISTA HUMANO	SUPERVISION
Enseñar a lubricar	Corregir el area de produccion	Fijar reglas por uno mismo y culminarlas	Preparar las reglas para el control de lubricacion
Desarrollar inspecciones generales de lubricacion	Aplicar controles visuales	Conocer la importancia de cumplir las reglas	Dar condiciones de lubricacion
Fijar estandares de lubricacion y limpieza	Mantener las condiciones basicas de la termofijadora(limpieza, lubricacion,ajustes) para establecer el sistema de prevencion del deterioro.	Realizar un rol en la termofijadora	Enseñar como preparar estandares de lubricacion y limpieza.

Fuente: Elaboración propia




MAQUINA	TERMOFIJADORA		
NUMERO DE MAQUINA	8	AUTOR	JOSE GONZALES
MARCA	MERSAN	FECHA	21/09/2020
			
 			
LOCALIZACION	CRITERIOS	DIA	FRECUENCIA
Área de Producción	Inspeccionar al bastidor en los lugares dañados	Lunes - jueves	DIARIO
Área de Producción	Inspeccionar el funcionamiento del switch de operación que opere correctamente en arranque - paro	Lunes - jueves	DIARIO

Figura 43. Inspección de la termofijadora

Estos estándares nos permitirán a llevar un control de calidad en el área de producción, con el fin de reducir el peligro.

## Estándar de Lubricación

Se aplica este estándar a la termofijadora para determinar la maquinlubricado con el fin de evitar desgastes





MAQUINA	TERMOFIJADORA		
NUMERO DE MAQUINA	8	AUTOR	JOSE GONZALES
MARCA	MERSAN	FECHA	2/10/2020
 			
 			
LOCALIZACION	CRITERIOS	DIA	FRECUENCIA
Area de Produccion	Revisar la unidad de lubricacion de la maquina, que mantenga aproximadamente el nivel de aceite.	Viernes - Domingo	DIARIO
Area de Produccion	Revisar el nivel de lubricacion de cabezal	Viernes - Domingo	DIARIO

Figura 44. Lubricación de la termofijadora

Este documento, nos permitirá verificar en que pieza requerida de lubricación, para el funcionamiento de la máquina.

## - Mantenimiento de Calidad

En este tipo de mantenimiento se usará lo que es el Producción, este formato nos ayudara a llevar un control más profundo, para la mejora de la termofijadora.

También se usará el AMEF, esta matriz nos ayudará a identificar las fallas que genera la termofijadora y así mismo llevar un control

### Matriz AMEF

Para realizar la matriz modal de fallos y efectos, se deberá conocer los valores de detección según el criterio.

Tabla 34

*Cuadro de clasificación según la probabilidad de no detección*

CRITERIO	VALOR DE DETECCION
Muy escasa. El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea defecto por los controles existentes.	1
Escasa. El defecto aunque es obvio y facilmente detectable, podria raramente a escapar a algun control primario.	2_3
Moderada. El defecto es una caracteristica de bastante facil deteccion	4_5
Frecuente. Defectos de dificil deteccion que con relativa frecuencia llegan al cliente.	6_7
Elevada. El defectos es de naturaleza tal, que su deteccion es relativamente improbable mediante los procedimientos.	8_9
Muy elevada. El defecto con mucha probabilidad llegara al cliente, por ser muy dificil detectable.	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35

*Cuadro de clasificación según la probabilidad de ocurrencia*

CRITERIO	VALOR DE DETECCION
Muy escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado.	1
Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	2_3
Moderada probabilidad de ocurrencia. Defecto aparecido ocasionalmente.	4_5
Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia.	6_7
Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	8_9
Muy elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo se producira frecuentemente.	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

*Cuadro de clasificación según gravedad o severidad de fallo*

CRITERIO	VALOR DE DETECCION
Infima. El defecto seria imperceptible por el usuario.	1
Escasa. El cliente puede notar un fallo menor, pero solo provoca una ligera molestia.	2_3
Baja. El cliente nota el fallo y le produce cierto enojo.	4_5
Moderada. El fallo produce disgusto e insastifacion el cliente.	6_7
Elevada. El fallo es critico, originando un alto grado de insastifaccion en el cliente.	8_9
Muy elevada. El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor.	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37

Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF) de la termofijadora

JORDAN MULTICOLOR

ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)

NOMBRE DEL PROCESO:		PROCESO DE FABRICACION DE TELAS		PAGINA 1												
RESPONSABILIDAD:		JOSE MANUEL GONZALES		AMEF N#1												
SISTEMA:		TEÑIDO DE TELA		FECHA:		27/10/2020		MANTENIMIENTO								
PREPARADO POR:		SALAZAR CHERO Y TAZCA ALONZO		Nº REVISION		1		ULTIMA REVISION:								
MAQUINAS	FUNCION	FALLOS POTENCIALES				ESTADO ACTUAL					RESPONSABLE	ACCIONES TOMADAS	TABLA DE EVALUACION AMEF			NIVEL PONDERADO EVALUACION
		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE LA FALLA POTENCIAL	CATEGORIA DE CONSECUENCIA	TABLA DE EVALUACION AMEF			ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS	SEVERIDAD			DETECCION	OCURRENCIA		
						SEVERIDAD	DETECCION	OCURRENCIA								
TERMOFIJADORA	Fijar el ancho y la densidad de la tela	Deficiencia en el teñido de telas	Puntos de colorante en la tela	Interferencia en la confección de telas	Inadecuada programación de tinturas y limpiezas de máquina	7	5	10	350	Analizar los resultados de la transmitancia de los colores.	jefe de mantenimiento	ANALIZAREMOS LOS DATOS RECOLECTADOS MEDIANTE UN CHECKLIST Y SE VOLVERA A REALIAZAR ACCIONES CORRECTIVAS	7	3	4	84
					Insuficiente limpieza de la maquinaria	7	4	10	280	Revisión visual y mantenimiento preventivo	jefe de mantenimiento	se tomara un cronograma y las actividades que se realizara continuamente	7	3	4	84
		Mala coloración de la tela	Aumento de costos de producción por reprocesos Interferencia en la confección de prendas	Problemas o variaciones de condiciones en el proceso de tintura	8	4	3	96	Revisión visual y mantenimiento preventivo	jefe de mantenimiento	se tomara un cronograma y las actividades que se realizara continuamente	8	2	3	48	





## Checklist

ITEM/S INSPECCIONADOS:	Fecha:
PUNTOS CHEQUEADOS: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	Inspector:
<b>1. COMPONENTES USADOS</b>	
¿Los componentes usados son correctos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se poseen los registros de recepcion?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>2. ACTIVIDADES REALIZADAS</b>	
¿Se siguieron los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se usaron las revisiones vigentes de los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se rellenaron los registros de forma correcta?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>3. Incidencias</b>	
¿Producto final conforme?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Existe alguna incidencia relacionada?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>4. Tiempos de produccion</b>	
¿Existieron retrasos en la fabricacion?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Hubo maquinas indisponibles?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>5. Entrega y logistica</b>	
¿Producto correctamente identificado?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Producto conforme a las especificaciones del cliente	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>Observaciones</b>	

Figura 45. Check list

Este es una herramienta que nos ayudara a reducir los efectos, causas que surgen en la empresa, en este caso la baja disponibilidad de la termofijadora, así mismo realizar una mejora



## Mantenimiento Planificado

Tabla 38

Campo de acción

ALTERNATIVAS	CAMPO DE ACCION	FORMATOS
MANTENIMIENTO PLANIFICADO	El mantenimiento preventivo consiste en un conjunto de operaciones y tareas que se realizan a maquinarias y equipos de producción antes que se haya producido una avería o fallo, y su objetivo principal es evitar que se produzcan paradas prolongadas de maquinarias o fallos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situación actual de la empresa Jordán Multicolor S.A.C</li> <li>- Ficha técnica</li> <li>- Hoja de vida de las termofijadoras</li> <li>- Control de cambios</li> <li>- Plan de mantenimiento</li> </ul>
MANTENIMIENTO AUTONOMO	La aplicación del mantenimiento autónomo implica capacitar a los operarios para que ellos mismos puedan realizar las actividades planteadas en el programa de mantenimiento preventivo o reparaciones que las maquinarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cronograma</li> <li>- Limpieza</li> <li>- Inspección</li> <li>- Lubricación</li> <li>- Capacitación al personal</li> </ul>
MANTENIMIENTO DE CALIDAD	Busca verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objetivo de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Checklist</li> <li>- AMEF</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 38, este cuadro nos permitirá verificar que acciones y formatos debemos realizar para este tratamiento

		<b>HOJA DE VIDA DE EQUIPOS</b>		<b>Código: FRT.08</b>	
				Versión: 06	
		PROCESO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS		Pág: 1 de 1	
<b>ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO</b>					
NOMBRE: Termofijadora SERIAL: 4451014 MODELO: Superfix-T4 GAS SYSTEM MARCA: Mersan VOLTAJE: 220 POTENCIA: 23 kw FECHA DE ADQUISICIÓN: 10/02/2015 PROCEDENCIA: España COSTO: \$300000 PROVEEDOR: Servitex GARANTÍA: 1 año					
<b>LOCALIZACIÓN</b>					
SEDE: Lima Este		<b>RIESGO AL ACCESAR: SI NO</b>		<b>TIPO DE AMBIENTE</b>	
USUARIO: Servitexeiri@yahoo.com		BIOLÓGICO: <input type="checkbox"/>		AMBIENTE CONFINADO <input type="checkbox"/>	
TELEFONO: 9021265601		POR TEMPERATURA: <input checked="" type="checkbox"/>		AMBIENTE ATMOSFÉRICO <input checked="" type="checkbox"/>	
		ELÉCTRICO: <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		OTROS: ( RIESGO ) <input type="checkbox"/>			
<b>MANTENIMIENTO</b>					
<b>PERSONAL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO</b>			<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>		
INTERNO: <input checked="" type="checkbox"/>		EXTERNO: <input type="checkbox"/>		El mantenimiento preventivo puede variar de simples rutas de lubricación o inspección, por ejemplo al encontrar residuos de telas.	
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>					
CORRECTIVO: <input type="checkbox"/>		PREVENTIVO: <input checked="" type="checkbox"/>			
<b>PERIODICIDAD DE MANTENIMIENTO</b>					
MENSUAL: <input checked="" type="checkbox"/>		TMESTRAL: <input type="checkbox"/>			
SEMESTRAL: <input type="checkbox"/>		ANUAL: <input type="checkbox"/>			
<b>PERIODICIDAD DE USO DIARIO</b>			<b>MANUALES</b>		<b>N° DE MANUAL</b>
0H-8H <input checked="" type="checkbox"/>		8H-16 <input type="checkbox"/>		DE MANTENIMIENTO: <input checked="" type="checkbox"/>	
16H-24H <input type="checkbox"/>		POR DEMANDA <input type="checkbox"/>		DE USUARIO: <input type="checkbox"/>	

Figura 46. Hoja de vida de la termofijadora

Esta es una hoja que nos permitirá mostrar las características de la termofijadora obteniendo información: modelo, serie, proveedor, potencia, voltaje garantía, la localización y sobre todo como realizar el mantenimiento adecuado, para el manejo de la maquina



Figura 47. Parte de la termofijadora



Figura 48. Controles de la termofijador

	PROCEDIMIENTO:		COD: TC-PR-TAC-01-V1
	TERMOFIJADO DE TELA		REVISIÓN: 01
	REFERENCIA NORMA ISO 9001-2015		Página 1

<b>1. PROPÓSITO:</b>			
Establecer el procedimiento a seguir para el correcto termofijadora de tela en el área de producción - acabados, teniendo en cuenta los criterios a considerar en maquina Mersan.			
<b>2. ALCANCE</b>			
Este procedimiento alcanza directamente al personal (Encargado, Maquinista y Ayudante) designado al proceso de termofijadora y que pertenece al área de producción de Tintorería-Acabados			
<b>3. GLOSARIO:</b>			
<b>3.1 SIGLAS:</b>			
ATC: Almacén de tela cruda			
<b>3.2 DEFINICIONES</b>			
<b>GUÍA:</b> Es un tramo de tela, que sirve para el pasaje de la tela a través de todos los elementos internos de la máquina de teñido por donde transitará.			
<b>TERMOFIJAR:</b> Es el proceso por el cual se fija la licra en el tejido por acción de la temperatura, para lograr estabilidad en su estructura.			
<b>4. CONSIDERACIONES:</b>			
4.1 Tener en cuenta que las consideraciones y el procedimiento descrito en el presente documento están orientadas al uso de la termofijadora Mersan			
4.2 El maquinista es responsable de la correcta calibración de la máquina de acuerdo a los parámetros de la ficha técnica.			
4.3 La calibración de máquina termofijadora solo deberá realizarse una única vez por partida.			
4.4 Es indispensable el uso de una guía de tela de 40 mí por cada partida. La tela para preparar la guía deberá ser solicitada al ATC y deberá ser de segunda calidad.			
4.5 La limpieza de filtros deberá realizarse como mínimo una vez y será responsabilidad del maquinista y de su ayudante.			
4.6 Con la finalidad de evitar defectos irreversibles en la tela, una vez iniciado el proceso de termofijadora no se deberá detener la máquina por ningún motivo.			
<b>ACTUALIZADO</b>	<b>CONTROL DE EMISIÓN</b>		<b>Oct-20</b>
	<b>REVISADO</b>		<b>APROBADO</b>
Santiago Mendez ANALISTA	Gabriel Loayza ENCARGADO	Jose Manuel Salazar INGENIERO DE MANTENIMIENTO	Carlos Sotelo GERENTE GENERAL
<b>FIRMA</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FIRMA:</b>

Figura 49. Ficha del procedimiento de la termofijadora.

Como se puede apreciar en la figura 49, una ficha de procedimiento de la termofijadora para establecer el correcto proceso de la tela, teniendo en cuenta el manual de la maquina MERSAN.

## **Mantenimiento de la termofijadora**

Para realizar el mantenimiento de la termofijadora, se debe seguir los siguientes pasos, el primer paso es que el operario apague la máquina y así mismo dejar de enfriar por una hora con la ayuda de escobilla de fierro, espátula, la llave y herramientas para realizar la limpieza para eliminar la pelusa, espátula y la suciedad. Esta limpieza dura aproximadamente 6 a 7 horas.

### **Mantenimiento Diario**

- Limpieza de quemadores
- Limpieza de motores
- Limpieza de ventiladores
- Limpieza de chimenea
- Limpieza de ductos de calor
- Limpieza de rodillos



*Figura 50. Realización de la limpieza de la termofijadora*

## Anexo 15. Plan Maestro

Tabla 39 Plan maestro

ELABORADO POR:		Jose Gonzales																	
AREA:		Produccion																	
FECHA:		4/08/2020																	
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO			AGOSTO																
N	EQUIPO	ACTIVIDAD	4-Ago	5-Ago	6-Ago	7-Ago	8-Ago	9-Ago	10-Ago	11-Ago	12-Ago	13-Ago	14-Ago	15-Ago	16-Ago	17-Ago	18-Ago	19-Ago	20-Ago
1	TERMOFIJADORA	Verificar la corriente adecuada		X	X		X			X		X	X	X	X		X		X
2		Verificar que no este dañado		X							X				X				X
3		Verificar que no este desgastado			X									X					
4		Verificar la rueda de silicona		X						X					X				
5		Verificar que las imanes no esten vencidos	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X
6		Verificar que el rebestimiento de los cilindros no esten dañados	X		X	X	X	X		X	X	X			X	X		X	
7		Verificar que los retenes y el aceite esten en buenas		X		X		X	X		X		X	X	X	X	X		X
8		Verificar que los redamientos esten en			X								X				X		

<b>ELABORADO POR:</b>		Jose Gonzales						
<b>AREA:</b>		Produccion						
<b>FECHA:</b>		4/08/2020						
<b>RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO</b>			<b>AGOSTO</b>					
<b>N</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>20-Ago</b>	<b>21-Ago</b>	<b>22-Ago</b>	<b>23-Ago</b>	<b>24-Ago</b>	<b>25-Ago</b>
1	<b>TERMOFIJADORA</b>	Verificar la corriente adecuada	X	X		X		X
2		Verificar que no este dañado	X			X		
3		Verificar que no este desgastado		X				
4		Verificar la rueda de silicona		X				
5		Verificar que las imanes no esten vencidos	X		X	X	X	
6		Verificar que el rebestimiento de los cilindros no esten dañados		X			X	X
7		Verificar que los retenes y el aceite esten en buenas	X		X	X		X
8		Verificar que los redamientos esten en					X	

Fuente: Elaboración propio

Como se puede apreciar en la tabla 39, este plan maestro mostrara que día se realizara un mantenimiento por cada actividad con la finalidad de reducir tiempo muerto.



## **Anexo 17. Fase de consolidación**

### **Fase de Consolidación**

#### **Etapa 8 y 9. Consolidación del TPM**


En esta etapa final para la aplicación del TPM, se observará las mejoras, que se obtuvieron de cada uno de las fases anterior.



*Figura 51. Mantenimiento a la termofijadora*



## Anexo 18. Instrumento de las variables



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

VARIABLE DEPENDIENTE: DISPONIBILIDAD DE LAS TERMOFIJADORAS

DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ANTES										DESPUES										UNIDAD DE MEDIDA	OBSERVACION
			12-abr	19-abr	26-abr	03-may	10-may	17-may	24-may	31-may	07-jun	14-jun	30-ago	06-sep	13-sep	20-sep	27-sep	04-oct	11-oct	18-oct	25-oct	01-nov		
MANTENIBILIDAD	TIEMPO MEDIO PARA REPARAR	$MTTR = \frac{\text{TIEMPO DE REPARACION}}{\# \text{ DE FALLAS}} * 100$	133	133	139	115	123	130	133	139	115	123	111	94	103	81	105	111	94	103	81	105	Minutar	
FIABILIDAD	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	$MTBF = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACION}}{\# \text{ DE FALLAS}} * 100$	947	793	941	695	803	796	793	941	695	803	1510	1202	2057	1539	2055	1510	1202	2057	1539	2055	Minutar	

Figura 52. Instrumento de la disponibilidad de las termofijadoras



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

DIMENSION	INDICADORES	META	FORMULA	ANTES										DESPUES										UNIDAD DE MEDIDA	OBSERVACION
				12-abr	19-abr	26-abr	03-may	10-may	17-may	24-may	31-may	07-jun	14-jun	30-ago	06-sep	13-sep	20-sep	27-sep	04-oct	11-oct	18-oct	25-oct	01-nov		
MANTENIMIENTO AUTONOMO	Capacitacion del mantenimiento autonomo	86 a 100%	$M.A = \frac{\# \text{ - HOMBRE ASIGNADOS DE CAPACITACION}}{\# \text{ - HOMBRE DE LA JORNADA LABORAL}} * 100$	8	7	6	7	6	8	7	6	7	6	12	11	11	11	10	11	10	10	11	10	Porcentaje	
MANTENIMIENTO DE CALIDAD	Productos en buen estado	86 a 100%	$C = \frac{\text{PRODUCCION REAL} - \text{UNIDADES DEFECTUOSAS}}{\text{ORDENES PROGRAMADAS}} * 100$	88	66	88	86	86	86	88	86	86	86	92	94	94	95	96	96	95	95	94	96	Porcentaje	
MANTENIMIENTO PLANIFICADO	Cumplimiento del mantenimiento	86 a 100%	$\% = \frac{\# \text{ DE ORDENES MANTENIMIENTO PREVENTIVO EJECUTADAS}}{\# \text{ DE ORDENES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADAS}} * 100$	78	77	78	78	80	80	78	80	80	80	95	96	96	95	96	95	96	96	95	96	Porcentaje	

Figura 53. Instrumento del mantenimiento productivo total

## Anexo 19. Primera validación del instrumento de investigación

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la disponibilidad de las maquinas								
Nº	DIMENSION/ Items	Pertenencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
	Variable independiente: Mantenimiento productivo total							
1	Dimensión 1: Mantenimiento autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	$M. A = \frac{H - \text{Hombre de la jornada laboral}}{H - \text{Hombre asignadas de capacitacion}} * 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Mantenimiento planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	$M. P = \frac{N^{\circ} \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo ejecutados}}{N^{\circ} \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo programadas}} * 100$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Mantenimiento de calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{Unidades defectuosas}}{\text{Ordenes programadas}} * 100$	X		X		X		

	<b>Variable dependiente: Disponibilidad de las maquinarias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>1</b>	<b>Dimensión 1: Mantenibilidad</b>							
	$MTTR = \frac{\text{TIEMPO DE REPARACION}}{\text{\#DE FALLAS}}$	X		X		X		
<b>2</b>	<b>Dimensión 2: Fiabilidad</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	$MTBF = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACION}}{\text{\# DE FALLAS}}$	X		X		X		

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [ X ]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mg. Acosta Linares Aldo Alexi                      **DNI:** 41609054

**Especialidad del validado:** INGENIERO INDUSTRIAL                      **28 de septiembre del 2020**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. <sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



-----

**Firma del Experto Informante.**

**Especialidad**

Figura 54. Primera validación del instrumento de investigación

## Anexo 20. Segunda validación del instrumento de investigación

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la disponibilidad de las maquinas								
Nº	DIMENSION/ Items	Pertenenencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
	Variable independiente: Mantenimiento productivo total							
1	Dimensión 1: Mantenimiento autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	$M. A = \frac{H - \text{Hombre de la jornada laboral}}{H - \text{Hombre asignadas de capacitacion}} * 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Mantenimiento planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	$M. P = \frac{N^{\circ} \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo ejecutados}}{N^{\circ} \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo programadas}} * 100$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Mantenimiento de calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{Unidades defectuosas}}{\text{Ordenes programadas}} * 100$	X		X		X		



## Anexo 21. Tercera validación del instrumento de investigación

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la disponibilidad de las maquinas								
Nº	DIMENSION/ Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
	Variable independiente: Mantenimiento productivo total							
1	Dimensión 1: Mantenimiento autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	$M. A = \frac{H - \text{Hombre de la jornada laboral}}{H - \text{Hombre asignadas de capacitacion}} * 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Mantenimiento planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	$M. P = \frac{N^{\circ} \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo ejecutados}}{N^{\circ} \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo programadas}} * 100$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Mantenimiento de calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{Unidades defectuosas}}{\text{Ordenes programadas}} * 100$	X		X		X		



	<b>Variable dependiente: Disponibilidad de las maquinarias</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>Dimensión 1: Mantenibilidad</b>							
	$MTTR = \frac{\text{TIEMPO DE REPARACION}}{\text{\#DE FALLAS}}$	X		X		X		
2	<b>Dimensión 2: Fiabilidad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$MTBF = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACION}}{\text{\# DE FALLAS}}$	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_


Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ X ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Morales ChalcoOsmart Raúl    DNI: 09900421

Especialidad del validado: INGENIERO INDUSTRIAL    28 de septiembre del 2020

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. <sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


---

**Firma del Experto Informante.**  
**Especialidad**

Figura 56. Tercera validación del instrumento de investigación

## Anexo 22. Cuarta validación del instrumento de investigación

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la disponibilidad de las maquinas								
Nº	DIMENSION/ Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
	Variable independiente: Mantenimiento productivo total							
1	Dimensión 1: Mantenimiento autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	$M. A = \frac{H - \text{Hombre de la jornada laboral}}{H - \text{Hombre asignadas de capacitacion}} * 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Mantenimiento planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	$M. P = \frac{N^{\circ} \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo ejecutados}}{N^{\circ} \text{ de ordenes de mantenimiento preventivo programadas}} * 100$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Mantenimiento de calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	$C = \frac{\text{Produccion real} - \text{Unidades defectuosas}}{\text{Ordenes programadas}} * 100$	X		X		X		





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

	Variable dependiente: Disponibilidad de las maquinarias	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Mantenibilidad							
	$MTTR = \frac{\text{TIEMPO DE REPARACION}}{\# \text{ DE FALLAS}} * 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Fiabilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	$MTBF = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACION}}{\# \text{ DE FALLAS}} * 100$	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ x ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Dr: JAVIER FRANCISCO PANTA SALAZAR

DNI: 02636381

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

28 de septiembre del 2020

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.  
Especialidad

Figura 57. Cuarta validación del instrumento de investigación